

LOS EQUINOIDEOS REGULARES FOSILES Y RECIENTES DE CHILE

por

ALBERTO P. LARRAIN PRAT

ABSTRACT

Larraín, Alberto P. 1975. Los Equinoideos regulares fósiles y recientes de Chile. Se estudia la sistemática y se da una clave de las ocho especies de equinoideos regulares recientes del litoral chileno, entre las cuales se describe una especie nueva para la ciencia (*Sterechinus bernasconiae* n.sp.) y una especie registrada por primera vez en Chile [*Austrocidaris lorioli* (Mortensen)]. Se tratan siete especies de equinoideos fósiles chilenos, con una especie nueva para la ciencia (*Cidarites burckhardti* n.sp.). Se estudia la distribución y zoogeografía de los equinoideos regulares recientes por familias, postulándose orígenes diversos para la fauna equinológica del extremo Sur de Sudamérica. Se establecen neotipos para las siguientes especies: *Arbacia spatuligera*, *A. dufresnei*, *Tetrapygus niger*, *Pseudechinus magellanicus* y *Loxechinus albus*.

Larraín, Alberto P. 1975. Los Equinoideos regulares fósiles y recientes de Chile. Eight littoral species of regular echinoids from the chilean continental coast are described, compared, illustrated, and keyed for identification. A new species is described (*Sterechinus bernasconiae* n.sp.), and one cidaroid species is reported for the first time from Chile. [*Austrocidaris lorioli* (Mortensen)]. Seven fossil regular echinoid species are described, one new species among them (*Cidarites burckhardti* n.sp.) Geographical distribution and Zoogeography of the recent species are discussed, adding possible origins for families from the southern end of South America. Neotypes are established for the following species: *Arbacia spatuligera*, *A. dufresnei*, *Tetrapygus niger*, *Pseudechinus magellanicus*, and *Loxechinus albus*.

RESUMEN

El presente trabajo es un estudio monográfico de los Equinoideos regulares chilenos, que incluye los fósiles y las formas litorales de "erizos" recientes de Chile continental.

En una primera parte sistemática, se tratan en orden filogenético con las correspondientes descripciones e ilustraciones un total de 15 especies: *Austrocidaris lorioli* (Mortensen), que es un nuevo récord para la fauna de Chile; *Cidarites antarctica* (Ortmann), un fósil del Terciario inferior de la Patagonia, que ha sido citado para Chile central; *Cidarites curaumae* Philippi, un fósil del Terciario medio de la zona central (Provincia de Valparaíso); *Cidarites ovata* Philippi, un fósil del ¿Jurásico? de la Cordillera de los Andes de la Provincia de Coquimbo; *Cidarites burckhardti* n.sp., una especie nueva para la ciencia (identificada erróneamente hasta ahora con un *Cidaris* de Europa), fósil del Jurásico superior de la Cordillera de los Andes, en Lonquimay (Provincia de Malleco); *Phymosoma mollense* (Paulcke), un fósil del Neocomiano del Norte de Chile, con un nuevo récord en la localidad de "El Way" (Provincia de Antofagasta); *Psephochinus diademoides* (Bayle et Coquand), un fósil del Jurásico de la Cordillera de Doña Ana (Provincia de Coquimbo) y de otras localidades del Norte y centro de Chile; *Arbacia spatuligera* (Valenciennes), reciente, de dilatada distribución en el litoral chileno; *Arbacia dufresnei* (Blainville), reciente, habitante del extremo Sur y región de los canales magallánicos; *Tetrapygus niger* (Molina), reciente, de dilatada distribución a lo largo de la costa de todo Chile, y fósil en el Terciario superior de la Bahía de Guayacán (Provincia de Coquimbo); *Pseudechinus magellanicus* (Philippi), reciente, habitante del extremo Sur y región de los canales magallánicos, presente también en la región del Archipiélago de Juan Fernández; *Pseudechinus cf. magellanicus* (Philippi), un fósil del Plioceno de Tubul (Provincia de Arauco), probablemente idéntico con la especie con la que se compara; *Dermechinus horridus* (A. Agassiz), reciente, registrado por segunda vez para Chile, que posee una forma del test única entre los equinoideos recientes conocidos: *Sterechinus bernasconiae* n.sp., reciente, una especie nueva para la ciencia, de la región de los canales magallánicos, y *Loxechinus albus* (Molina), el erizo comestible de Chile, del cual se tratan con especial énfasis algunos aspectos morfológicos, que se encuentra también como fósil en el Terciario superior de la Bahía de Guayacán (Provincia de Coquimbo). Se aclaran numerosas citas de la literatura especializada, que arrojan una especie dada para

nuestro país, aparentemente en forma errónea (*Caenocentrotus gibbosus* (L. Agassiz & Desor), 6 *nomina nuda*, y 12 citas de nombres de taxa pertenecientes a la Clase Echinoidea, en su mayoría halladas en listas de fósiles sin mayores datos. Se termina esta parte con una Clave para separar las 8 especies de equinoideos regulares recientes del litoral chileno.

En una segunda parte zoogeográfica se hace un recuento de los principales mecanismos que influyen en la dispersión de los equinoideos, y por su estrecha relación con éstos y el origen de la fauna equinológica del extremo Sur de Sudamérica, se hace un alcance sobre la conexión terrestre entre Sudamérica y Antártida en el Terciario inferior. Se discute sobre estas bases la actual distribución geográfica de las especies de equinoideos regulares del litoral chileno, estableciéndose para éstos diversos orígenes, principalmente en la costa Oeste americana (arbácidos), subantártico y antártico (los grupos restantes).

En un Apéndice se dan los datos de caracteres merísticos del material estudiado, así como los de recolección, y se ilustran con mapas algunas localidades de proveniencia del material estudiado. Se ilustra también con mapas la distribución geográfica de los equinoideos presentes en el litoral chileno, agrupados por familia.

“La evolución es un continuum que se ramifica y diversifica, y nuestras clasificaciones son artefactos impuestos sobre este continuum, como una simbología taquigráfica para los efectos de la comunicación”.

J. W. DURHAM, 1966.

I.—INTRODUCCION

Ya Aristóteles distinguió en los erizos de mar sus dos tipos extremos de adaptación, reconociendo su afinidad y denominando *Echinus* y *Spatangus* a los regulares e irregulares, respectivamente. Lamentablemente Linneo no fue mucho más allá, y en la décima edición de su "Systema Naturae" (1758) tan sólo reconoció 17 especies, a todas las cuales agrupó bajo el género *Echinus*.

A partir del siglo XIX, Luis y Alejandro Agassiz se cuentan entre los mejores representantes de la antigua escuela equinológica, junto a los autores europeos que han estudiado las colecciones hechas por las numerosas expediciones de fines del siglo pasado y principios del nuestro, entre las que se encuentra material chileno. Entre los paleontólogos se destaca Lambert, quien incluso ha estudiado y descrito equinoideos fósiles del Cretácico de las islas Seymour y Snow-Hill (1910) en la Antártida.

Una segunda generación de especialistas es la encabezada por Th. Mortensen († 1951) y H. L. Clark (1870-1947), ambos eternos rivales en sus conceptos filogenéticos sobre el grupo, con cuyas discusiones se ha enriquecido notablemente la equinología. El monumental trabajo de Mortensen "A Monograph of the Echinoidea" (1928-1951), que mantiene plenamente su vigencia, es tal vez una de las escasas monografías sobre un grupo tan extenso que se haya llevado a cabo felizmente. Sin embargo, carece de una conclusión interpretativa final de carácter general, que la hubiera completado.

Los discípulos y continuadores de esta segunda generación son quienes enriquecen hasta hoy con su trabajo científico la equinología moderna.

CLASIFICACION Y FILOGENIA DE LOS EQUINOIDEOS:

Durham y Melville (1958) comentaron la clasificación de los Equinoideos hecha por Mortensen aproximadamente ocho años después de la publicación del último tomo de "A Monograph . . .", llegando a la necesidad de considerar a *Bothriocidaris* como un equinoideo, en contra de la opinión sostenida por Mortensen de por vida, basados en estudios de ellos mismos, de Jackson (1912 y otros), de Hawkins (1931 y otros). Concluyeron, además que era conveniente introducir algunas modificaciones al modelo de clasificación que Mortensen esbozó a lo largo de toda su obra, que no sintetizó jamás en un esquema o cuadro filogenético. La Fig. 1 es una traducción del esquema filogenético presentado por ellos en 1958. Posteriormente, el mismo Durham y colaboradores

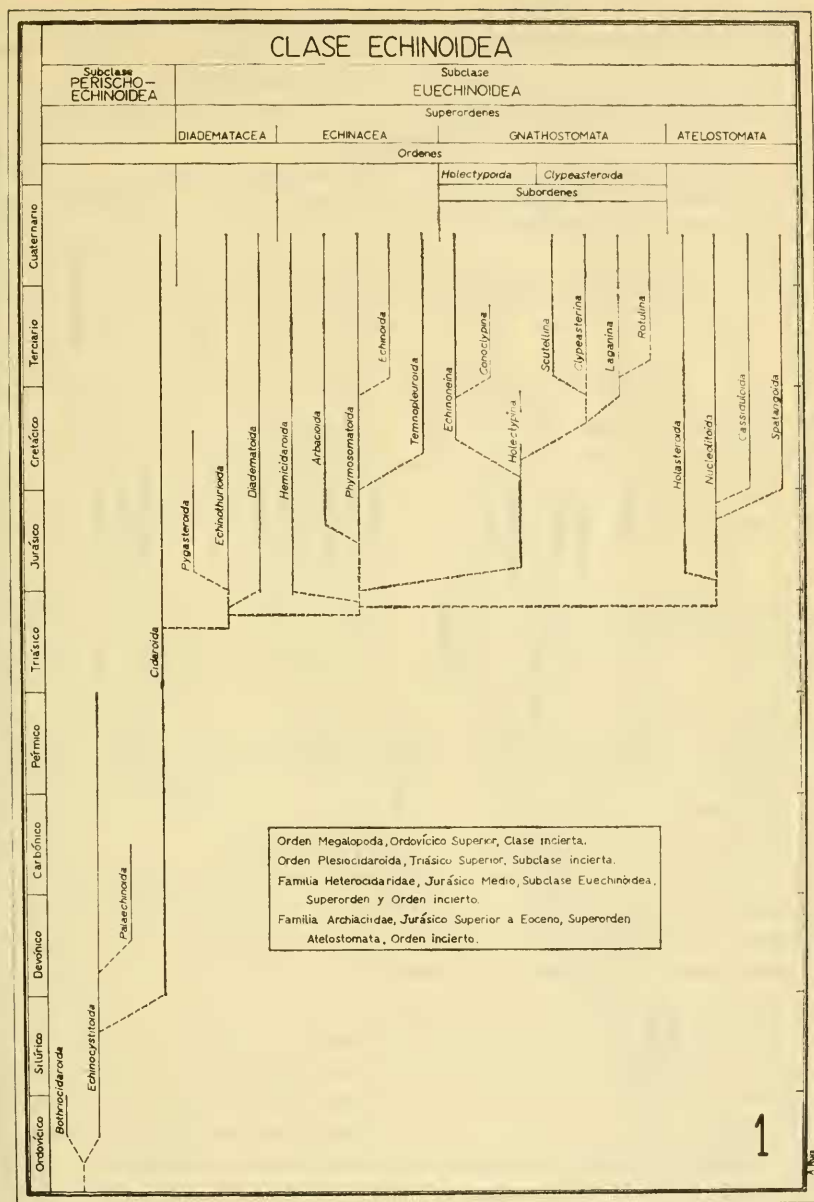


Fig. 1.— Esquema filogenético de la Clase Echinoidea, según Durham & Melville (1958). (Traducido).

The diagram illustrates the phylogenetic relationships within the Echinoidea, divided into Perischoechinoidea and Euechinoidea. The vertical axis represents time in millions of years, from 589 to 62. The horizontal axis categorizes the groups into Superorden Incierto, Diademataceae, Echinacea, Gnathostomata, and Atelestomata. The tree shows the divergence of Perischoechinoidea (including Bothriocidaroida, Palaeochinoida, and Echinocystitoida) from the main Euechinoidea lineage. Euechinoidea includes various orders such as Pygasteroidea, Pedinoidea, Diadematoidea, Echinoturoidea, Orthopsida, Plesiocidaroida, Atractoidea, Salenoida, Temnopleuroidea, Hemidictyoidea, Phymosomatoida, Echinoidea, Holecypoida, Holoasteroidea, Spatangoida, Cassiduloidea, and Neolanthoidea. A dashed line indicates a change in the vertical scale at 217 million years.

ECHINOIDEA

PERISCHOECHINOIDEA

EUECHINOIDEA

Superorden Incierto

Diademataceae

Echinacea

Gnathostomata

Atelestomata

Neog.

Paleog.

Cret.

Mesozoico

Jur.

Trias

Perm.

Penn.

Mias.

Dev.

Sil.

Ord.

Cam.

Palaeozoico

BOTHRIOCIDAROIDA

PALAECHINOIDA

ECHINOCYSTITOIDA

CDAROIDA

PYGASTEROIDA

PEDINOIDA

ORDEN INCERTO

DIADEMATOIDA

ECHINOTUROIDA

ORTHOPSIDA

PLESIOCIDAROIDA

ATRACTOIDA

SALENOIDA

TEMNOPLEROIDA

HEMIDICTYOIDA

PHYMOSOMATOIDA

ECHINOIDA

HOLECTYPOIDA

HOLASTEROIDA

SPATANGOIDA

CASSIDULOIDA

NEOLANTHOIDA

Cambio en la escala vertical

Millones de años antes del presente

62

152

177

217

273

329

353

408

428

498

589

2

Fig. 2.—Esquema filogenético de la Clase Echinoidea, según Durham *et. al.* (1966). (Traducido).

Resulta conveniente consignar aquí la singularidad de la historia de los conceptos modernos sobre filogenia de los Equinoideos, que es parte de la historia de una proverbial rivalidad científica entre el sostenedor de la tesis que en definitiva ha desaparecido, Mortensen, y sus numerosos opositores, de no menos estatura científica que aquél, encabezados por Jackson (op. cit.) y Clark (1946 y otros) y numerosos otros equinólogos seguidores de esta escuela hasta nuestros días. Ahora, después de los trabajos críticos de Durham *et.al.* ya referidos, la tesis de que *Bothriocidaris*, un fósil de Ordovícico superior (Caradociano) de Estonia, es un verdadero Equinoideo ("ancestral o no", Durham y Melville 1958, *sic*), ha sido ampliamente aceptada, y prácticamente no existen seguidores de la tesis opuesta, defendida por Mortensen.

PRINCIPALES HITOS DE LA EQUINOLOGIA CHILENA:

La literatura científica nacional es pobre en estudios sobre Equinoideos. Molina en su "Saggio Sulla Storia Naturale de Cile" (1782) tan solo menciona dos especies (*Tetrapygyus niger* y *Loxechinus albus*), ambas válidas hasta hoy. Años más tarde, Hupe (*in* Gay, 1854) menciona en total cuatro especies, una de las cuales está dada erróneamente para Chile.

Es a través de la obra científica de Philippi que la equinología ha tenido su primer desarrollo en nuestro país, si consideramos tanto los fósiles como los recientes. Aún cuando en sus trabajos grandes el grupo tuvo una discreta posición y tratamiento ("habiéndome quedado espacio en la lámina, he dibujado en ella algunos *Equinodermos* fósiles de Chile . . .", 1860, *sic*), reconoció y describió varias especies, especialmente irregulares. En uno de sus últimos trabajos dedicado sólo a los equinoideos recientes (1892) establece un total de 16 especies diferentes "o dos menos, si se toman mis dos formas como variedades" (*sic*); en varias publicaciones, de las cuales sus "Fósiles Terciarios i Cuaternarios de Chile" (1887) es la más extensa, menciona en total siete diferentes especies de erizos fósiles de los cuales tres son fragmentos cuya proveniencia es, en muchos casos, desconocida o dudosa. Es necesario considerar sin embargo, que Philippi fue un acérrimo creacionista, y como tal la menor variación del esquema original de una especie le resultaba suficiente para describir una nueva. No es de extrañarse entonces, que haya contribuido en partes iguales a la equinología y a la sinonimia de las especies. Aunque su concepto de la variedad no es claro para el autor de este trabajo, fue ésta quizás su única concesión a la doctrina evolucionista.

No existen fuera de los de Philippi otros trabajos importantes sobre Equinoideos fósiles chilenos, sino tan sólo los que se encuentran dispersos en los trabajos e informes paleontológico-estratigráficos. Entre éstos es necesario mencionar los de Tavera (1942, 1956 y otros) que lamentablemente se limitan a listas de especies, con poco o ningún valor taxonómico.

Indudablemente es a través de las colecciones realizadas en nuestro país por expediciones extranjeras, y su posterior estudio por especialistas europeos y norteamericanos, que se han empezado a conocer los representantes de este grupo en nuestras costas. La primera de éstas es la de Plate, que estudió Meissner (1896) publicando lo que constituye el primer estudio sistemático moderno en su tratamiento y documentado, sobre los Equinoideos chilenos, aunque carece de descripciones del material. Entre las más recientes está la expedición de la Universidad de Lund (1948-1949) cuyo material de Equinodermos fue estudiado por Mortensen (1952). La obra del mismo (1928-1952) ya mencionada anteriormente, contiene a todas las especies chilenas hasta ese entonces conocidas. Finalmente Pawson (1966) ha publicado el material colectado por la expedición de la Royal Society of London en el Sur de Chile.

Un párrafo aparte merece la estudiosa argentina Irene Bernasconi, quien ha estudiado por años la fauna de Equinodermos de su país, de Antártida y del extremo Sur del nuestro. Notable es su "Monografía de los Equinoideos Argentinos" (1953), en que se tratan varias especies comunes a nuestro litoral y el argentino.

RELACIONES ENTRE FOSILES Y RECIENTES:

Es, en todo caso, necesario recordar las observaciones de Mortensen (1928-1951) en varias partes de su obra, y de Ekman (1953 y otros), referentes a la imposibilidad de relacionar especies recientes de Equinoideos con especies fósiles más allá del Plioceno, y las de Durham *et.al.* (1966), con respecto a la dificultad de encontrar en los fósiles algunos de los principales caracteres morfológicos diagnósticos de los recientes. Todo esto hace que entre éstos y aquéllos sólo puedan aplicarse en la mayoría de los casos conceptos de "estrechas relaciones" más que "completa identidad de especies" (Durham y Melville, 1958, *sic*). Así no es posible esperar de un estudio integrado de fósiles y recientes como éste, conclusiones espectaculares, sino más bien de una prudente y cuidadosa condición.

LOS EQUINOIDEOS Y LA ZOOGEOGRAFIA:

Los equinodermos, y en especial forma los Equinoideos, han sido usados intensamente por numerosos autores como indicadores zoogeográficos. Ekman (1946, 1953 y otros), Koehler (1914 y otros), por citar algunos, han establecido relaciones faunísticas y modelos de distribución importantes, muchos vigentes hasta hoy, sobre la base de Equinoideos. Su utilización deriva muy probablemente de la generalizada creencia de que se trata de un grupo muy bien conocido, cuyo estudio ha sido virtualmente completado, y de la utilidad que ofrece para estos efectos la restricción estenobática de varias de las especies

litorales, habitantes de la plataforma continental. Importan también, sin duda, los mecanismos de dispersión y desarrollo larval planctónico, todo lo cual ha sido últimamente discutido y considerado extensamente, especialmente por Fell (1962 y otros).

En el presente trabajo se ha intentado establecer para cada especie las relaciones zoogeográficas, en los recientes y los fósiles, cuando esto ha sido posible. Una conclusión más general se podrá lograr cuando a este estudio se agregue el de los irregulares.

II.— ALCANCE Y LIMITACIONES DEL TRABAJO

Esta es la primera parte de un estudio monográfico sobre los equinoideos chilenos fósiles y recientes, en el cual se incluyen todos los regulares. Durante los últimos tres años se ha trabajado en la necesaria documentación del autor sobre el tema, y la reunión del material y bibliografía del grupo.

Se han excluido las especies abisales y las de islas alejadas de nuestras costas. Tampoco se incluyen las especies de Antártida, de las cuales se encuentra abundante material en poder del autor y que será el objeto de un estudio aparte, que ya se ha iniciado.

El material de equinoideos se ha obtenido principalmente de las siguientes expediciones:

Expedición "Chiloé I", 1961.

Operación "Centolla", 1962.

Operación "Mytilus", 1962.

IFOPE 01, 1964.

"HERO" 72-4a y 72-4b, 1972.

Además, de las colecciones existentes en el Museo del Departamento de Zoología, Colección del Departamento de Geología y Paleontología y material facilitado por el Departamento de B. M. y O. del Instituto de Biología "O. W.G." de la Universidad de Concepción, y el material colectado por el autor del trabajo de varias localidades de Chile.

También han cooperado diversas instituciones enviando e identificando material, entre las que se mencionan:

Departamento de Antropología U. del Norte, Arica.
Departamento de Oceanología U. de Chile, Antofagasta.
Universidad Austral de Chile, Valdivia.
Universidad de Chile, sede Osorno.
Estación de Mitilicultura, Putemún, Chiloé.
Museo de Castro, Chiloé.
Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires.
Laboratoire des Invertébrés Marins - Museum National d'Histoire Naturelle
Paris.

National Museum of Natural History - Smithsonian Institution, Washington.

La obtención del material de fósiles ha requerido la realización de numerosos viajes a terreno, que en total suman más de cincuenta días. De éstos, las campañas más intensas han sido:

Expedición de Paleontología al Norte de Chile, enero-febrero 1972.

Expedición de Paleontología al Norte de Chile, enero-febrero 1973.

UBICACION DE LAS AREAS DE RECOLECCION:

En la parte pertinente de cada especie se mencionan el o los lugares de proveniencia del material estudiado, lo que se complementa en la mayoría de los casos con mapas. La ubicación de los anteriormente mencionados se da en el Mapa 13. En general, se pretendió cubrir con muestras de numerosas localidades diferentes las respectivas áreas de distribución de las especies; ésto fue posible en gran medida en algunas especies, las más importantes. En el caso específico de los fósiles se han indicado en cada caso en la mejor forma posible la proveniencia del material, con la consideración de que éste es un trabajo sistemático y no geológico o estratigráfico.

III.— METODOS

1.— PREPARACION DE LOS FOSILES.

El material de fósiles fue despejado de la roca encajadora por medio de cinceles y agujas finas, procurando dejar expuestos los caracteres morfológicos necesarios para su identificación y estudio. Para los trozos de placas y espinas sueltas presentes en areniscas provenientes de localidades terciarias, se trabajó extrayéndolas en el terreno, o bien en el laboratorio, caso en el que se observó el siguiente procedimiento:

- Disgregación mecánica de la roca
- Tamizaje del sedimento obtenido en una columna de tamices de las siguientes medidas:

Norma ASTM Nº	3,5
"	8
"	14
"	25

(Las espinas de Equinoideos quedan restringidas a las fracciones 8 y 14).

— Análisis en lupa binocular de las fracciones 8 y 14, separando manualmente las espinas y trozos.

2.— FIJACION Y PRESERVACION DE LOS EQUINOIDEOS RECIENTES. COLECCION HUMEDA:

En gran parte, el material sobre el que se trabajó estaba ya fijado, principalmente en Formalina. Lamentablemente, ésta deteriora por su acidez algunos de los principales caracteres morfológicos de naturaleza calcárea, por lo que su empleo es inadecuado a menos que se tomen algunas precauciones, regulando el pH en valores medios.

FIJACION:

La fijación de los Equinoideos se realizó en Etanol al 70%, inyectando la cavidad del cuerpo y sumergiéndolo en el mismo fijador. En algunos casos se utilizó Formalina neutra ("buffered") de pH 7.0, preparada de la siguiente manera:

Solución de Formaldehído 37-40% (comercial)	100	ml
Agua corriente	900	ml
Fosfato ácido de sodio monohidratado	4	g
Fosfato disódico anhidro	8.5	g
<hr/>		
Formalina neutra ("buffered") pH 7	1000	ml

El material se mantuvo en fijador por períodos de aproximadamente 48 horas.

PRESERVACION:

Después de aproximadamente 48 horas en fijador, el material se trasladó a Etanol al 66%, en el cual el material se conserva definitivamente, debiendo en algunos casos cambiarse una vez el Etanol después de algunas semanas.

COLECCION SECA:

Parte del material se conservó en seco, para lo cual se dejaron expuestos a la intemperie por períodos de 6 meses o un año. Una parte del material seco fue preparado en estufa a temperaturas de aproximadamente 80°C, por períodos de dos o tres días y expuestos posteriormente a la intemperie en días secos, para eliminar el mal olor.

3.— *TECNICAS ESPECIALES.*

LIMPIEZA DEL TEST:

Para exponer las estructuras ambulacrales e interambulacrales se sometieron los tests a la acción de Hipoclorito de Sodio (NaClO) comercial, por algunos minutos, en frío en el caso del material húmedo, y caliente (100°C) en el material seco. Las espinas y tejidos blandos se extrajeron con un cepillo, una vez ablandado por acción del hipoclorito. Posteriormente se lavó el material en abundante agua corriente.

APENDICES DEL CAPARAZON:

La preparación de las espinas, pedicelarios, espículas y placas de los pies ambulacrales se realizó extrayéndolos directamente del test con ayuda de lupa binocular, agujas de disección y pinzas, sometiéndolos a la acción de Hipoclorito de Sodio concentrado o diluido, según el caso. Se extrajeron de allí por medio de pinzas o micropipetas, y se lavaron en Etanol 66% por medio de sucesivos cambios, para dejarlos definitivamente en agua destilada en portaobjetos excavados para su observación.

ACLARADO DEL PERISTOMA:

Para la observación de la disposición y morfología de las placas y espículas inmersas en el peristoma se procedió de la siguiente manera:

- Disección de la membrana peristomal.
- Deshidratación del tejido en una batería de Etanol de concentraciones entre 50 y 96%, aproximadamente 15 minutos en cada etapa.
- Dos etapas de deshidratación en Etanol absoluto de 15 minutos cada una.
- Dos etapas de aclarado en Benceno (Benzol) p.a. de 15 minutos cada una.
- Montaje definitivo en portaobjeto excavado, en Rhenohistol (Bálsamo de Canadá sintético).
- Secado en estufa a 37° por 48-72 horas.

En algunas especies (*Arbacia spatuligera*, *A. dufresnei*) fue necesario introducir una etapa inicial de decoloración del pigmento y adelgazamiento del tejido con Hipoclorito de Sodio concentrado caliente, controlado bajo lupa binocular.

DIBUJOS:

Se realizaron con lupa binocular y cámara clara (Carl Zeiss) los dibujos morfológicos, con aumentos entre $\times 10$ y $\times 200$. Son en algunos casos semi-esquemáticos, lo que se indica en cada parte.

MAPAS Y ESQUEMAS:

Fueron dibujados en su mayoría por el dibujante Sr. Arnaldo Ruiz, lo que se indica en cada uno. Los símbolos convencionales utilizados son los mismos de los mapas originales, indicados en cada mapa al pie (ver Bibliografía), y los que se exponen en las correspondientes leyendas.

FOTOGRAFÍAS:

Se hicieron en el Laboratorio Fotográfico del Instituto de Biología "O. Wilhelm G.". Algunas de éstas fueron tomadas sobre material tratado según la técnica descrita por Phelan (1970). Fueron procesadas por el fotógrafo Sr. Darío Rioseco.

IV.— AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer a todas las personas que le prestaron su valiosa cooperación, tanto en las campañas de terreno, como en el envío del material, la obtención de bibliografía, la dactilografía del original y las valiosas opiniones como especialistas en diversas áreas. Entre éstas, especialmente: Profesor Lajos Biró, Depto. Geología y Paleontología, Inst. de Biología "O.W.G.", U. de Concepción; Profesor Hugo I. Moyano, Depto. Zoología, Inst. de Biología "O.W.G.", U. de Concepción; Profesor Dr. Jorge N. Artigas, Depto. Zoología, Inst. de Biología "O.W.G.", U. de Concepción; Profesor Jorge Hermosilla, Depto. Zoología, Inst. de Biología "O.W.G.", U. de Concepción; Profesor Dr. Lisandro Chuecas, Depto. Biología Marina y O., Inst. de Biología "O.W.G.", U. de Concepción; Geólogo Sr. Guillermo Alfaro, I.I.G., Oficina Regional de Concepción; Srta. Irene Bernasconi, Mus. Arg. C. Nat. "B. Rivadavia", Buenos Aires; Dr. David L. Pawson, Smithsonian Institution, U.S.A.; M.G. Cherbonnier, Museo de París; Profesora Inés Otsu, U. de Chile, Antofagasta; Profesor René Lara, Universidad del Norte, Arica; Profesor Carlos Moreno, Universidad Austral de Chile, Valdivia; Dr. Fernando Bückle, Estación de Biol. Mar. Montemar, Valparaíso; Profesor F. J. Fell, U. de Maine Orono, U.S.A.; Sra. María Isabel Sanhueza R., Secretaria Depto. Geología y Paleontología, Inst. de Biología "O.W.G.", U. de Concepción; Srta. María Angélica Aguayo, CIC, U. de Concepción, Sr. Alejandro Pozo, Prep. Técnico Depto. Geología y Paleontología, Inst. de Biología "O.W.G.", U. de Concepción, Sr. Jorge Urrutia G., Laboratorista Técnico Depto. Geología y Paleontología, Inst. de Biología "O.W.G.", U. de Concepción; Sr. Arnaldo Ruiz R., Dibujante Depto. Geología y Paleontología, Inst. de Biología "O.W.G.", U. de Concepción; Sr. René Chavarría, Bibliotecario Depto. de Zoología, Inst. de Biología "O.W.G.", U.

de Concepción; Srta. Yolanda Ramírez S., Cenid, CONICYT; Sr. Mario Pecchi, CIC, U. de Concepción; Sr. Tomás Cekalović, Curador Museo Depto. Zoología, Inst. de Biología "O.W.G.", U. de Concepción; y a muchas otras que sería imposible detallar.

Estos agradecimientos se hacen extensivos a diversas instituciones, principalmente a la Universidad de Concepción, que a través de su Consejo de Investigación Científica financió parcialmente este trabajo y a otras, por la cooperación prestada en diversas oportunidades, que se detallan en el Capítulo II.

V.— GLOSARIO DE TERMINOS MORFOLOGICOS

Aboral: región del test opuesta a la boca, y en general, la superficie del test ubicada entre el ambitus y el ano, de forma variable entre cónica, semi-esférica o globosa y aplanada (Figs. 3 y 4a).

Ambitus: región circular cuyo contorno coincide con el mayor perímetro del test; separa la región oral de la aboral (Fig. 3).

Ambulacro: doble columna meridiana de placas, a través de las cuales se abren los pares de poros. Se identifican con números romanos del I al V de acuerdo a la correspondiente placa ocular o primera ambulacral del Sistema Apical (= Radio) (Figs. 3 y 7).

Aréola: superficie anular generalmente algo excavada que rodea a un tubérculo. Corresponde al área de inserción del músculo externo de la espina.

Burlete: anillo engrosado que limita la parte superior o distal de la base de la espina. Sirve de inserción superior al músculo externo de la espina.

Esferidios: apéndices del caparazón de equinoideos. De forma de porra o maza y muy pequeños, tienen diversa posición sobre el test (Fig. 108).

Espículas: pequeños cuerpos calcáreos de forma variable, que se encuentran inmersos en los tejidos blandos de algunas partes del cuerpo de los equinoideos (Figs. 101, 117, 118).

Espinas: apéndices del caparazón de equinoideos. Ubicados sobre un tubérculo, están unidas a él por un doble círculo de músculos insertos en el burlete de la espina en la parte distal y en la aréola del tubérculo en la parte proximal. Las espinas tienen una parte basal y una distal diferenciadas, y su variedad morfológica constituye carácter importante en la sistemática del grupo.

Gránulos: prominencias granulares sobre placas que sirven de asiento a pedicelarios.

Hendiduras branquiales: excavaciones en forma de canal dispuestas en pares en el margen peristomal, en posición interambulacral. Indican el lugar en donde están ubicadas las branquias en el peristoma. No existen en los cidarios (Fig. 4a).

Interambulacro: doble columna meridiana de placas ubicadas entre los ambulacros. Se identifican con números árabes del 1 al 5 de acuerdo a la correspondiente placa genital o primera interambulacral del Sistema Apical (= Interradio). (Figs. 3 y 7).

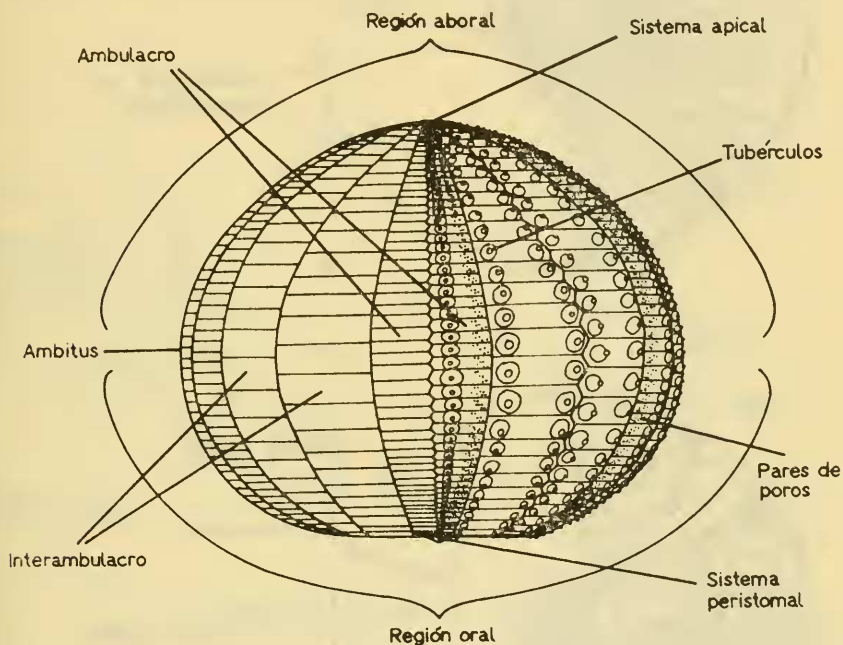


Fig. 3.—Nomenclatura de la morfología externa de un equinoideo (semi-esquemático). Adaptado y traducido de Clark & Rowe, 1971.

Linterna de Aristóteles: aparato mandibular de equinoideos, formado por numerosas piezas calcáreas. Tiene utilidad en la sistemática del grupo para distinguir taxa mayores (órdenes). (Fig. 4a).

Oral: región del test ubicada entre la abertura de la boca y el ambitus; generalmente es de forma de una semiesfera aplanada (Figs. 3 y 4b).

Pares de poros: perforaciones dobles en las placas ambulacrales a través de las cuales se comunica el sistema hidrovacular con los pies ambulacrales (Fig. 3).

Pedicelarios: apéndices del caparazón de equinoideos. De tamaño generalmente muy pequeño, están asentados sobre un gránulo en el test. Existen varios

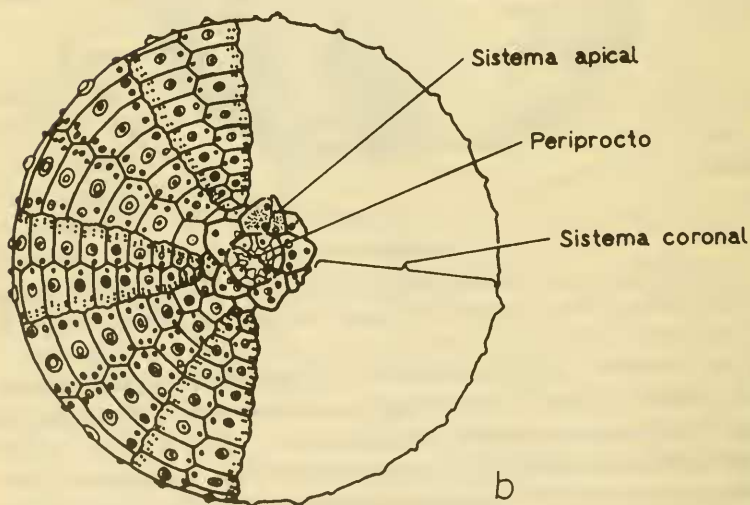
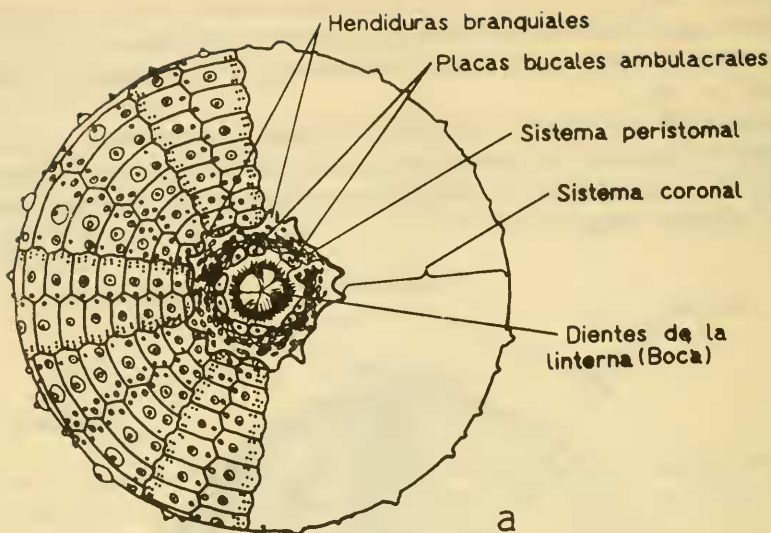


Fig. 4.— Nomenclatura y morfología externa de un equinoideo. a: región oral; b: región aboral (semiesquemático). Adaptado y traducido de Durham, 1966.

tipos morfológicos distintos, cuyas valvas son de importancia en la sistemática del grupo (Figs. 18, 51, 52, 53).

Periprocto: superficie encerrada dentro del Sistema Apical, con una membrana periproctal en la cual van ubicadas placas. En los cidáridos, está cubierto completamente por placas en número variable de ciclos circulares (Fig. 4b).

Placas bucales: (= placas bucales ambulacrales) cinco pares de placas del peristoma, de ubicación ambulacral o radial, que sirven de asiento a igual número de pies ambulacrales.

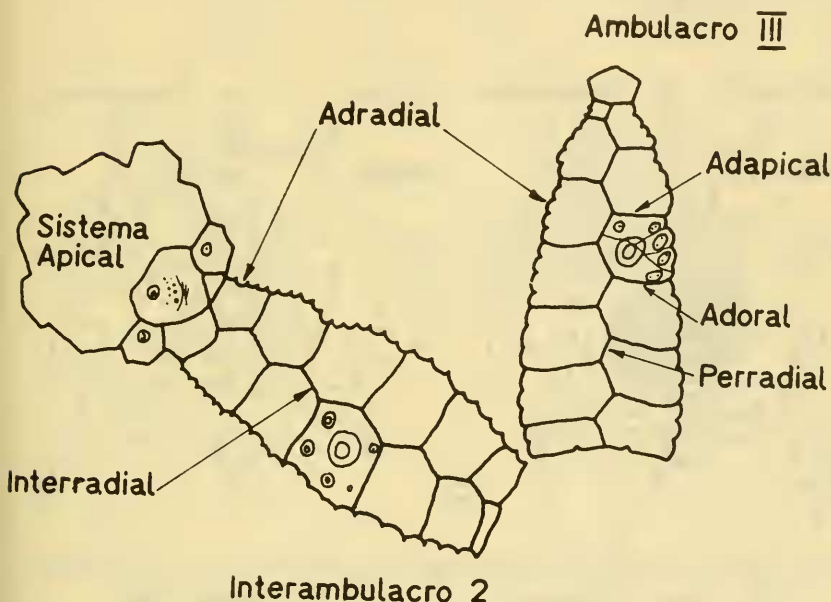


Fig. 5.— Nomenclatura de las suturas de un equinoídeo (semiesquemático). Adaptado y traducido de Durham, 1966.

Placas genitales: placas del Sistema Apical con una perforación o abertura para la salida de gonoductos al exterior. Se identifican con números árabes del 1 al 5, en sentido antihorario, asignándole convencionalmente a la placa madreporica el número 2 y la posición en el interrradio o interambulacro superior derecho (Fig. 4b, 6a y 6b).

Placa madreporica o madreporito: una de las cinco placas genitales del Sistema Apical, perforada por múltiples poros pequeños que sirven como filtro a la entrada del Sistema acuífero o hidrovascular (Figs. 7, 6a y 6b).

Placas oculares: placas del Sistema Apical con una perforación pequeña, que sirve para la implantación de un pie ambulacral. Se identifican con números romanos del I al V, en sentido antihorario, a partir del radio o ambulacro inferior derecho. Se las designa como exsertas o insertas, según estén separadas o contiguas al margen del periprocto, respectivamente (Figs. 4b, 6a y 6b).

Placa supraanal: placa del periprocto que ocasionalmente, en algunas especies, adquiere mayor tamaño que las restantes, y posición característica, central o marginal (Fig. 6a).

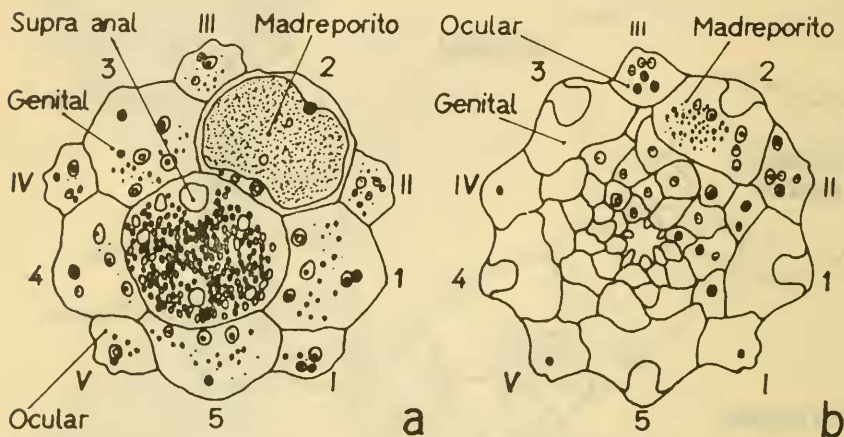


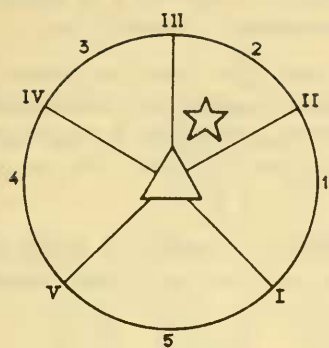
Fig. 6.— Sistemas apicales de equinoideos regulares. a: dicíclico (*S. bernasconi* n.sp.); b: monocíclico (*A. lorioli*) (semiesquemáticos).

Púas: pequeñas excrecencias en la superficie de las espinas primarias de Cidáridos. Frecuentemente ordenadas en hileras longitudinales (Fig. 14).

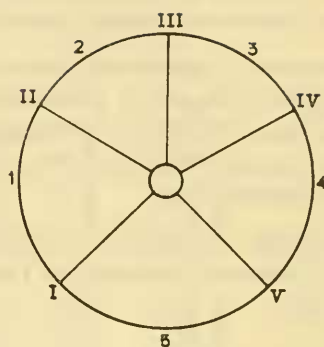
Sistema acuífero o hidrovascular: conjunto de canaliculos que forman un sistema unitario, abierto al exterior por el madreporito, a través del cual circula el agua del medio marino, y que es empleado como sistema hidráulico para diversos servicios por los equinoideos.

Sistema apical: círculo de placas ubicadas alrededor del periprocto en posición aboral apical, formado por diez placas, cinco oculares y cinco genitales; puede ser dicíclico o monocíclico según las placas estén dispuestas en un doble círculo (genitales dentro, oculares afuera) o en un círculo simple (Figs. 4b, 5, 6a y b).

REGULARES

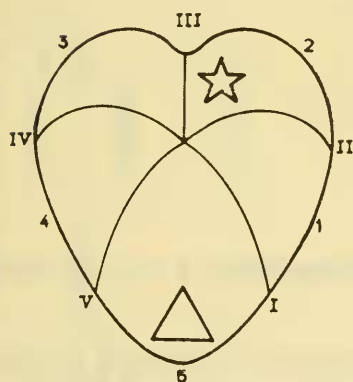


ABORAL

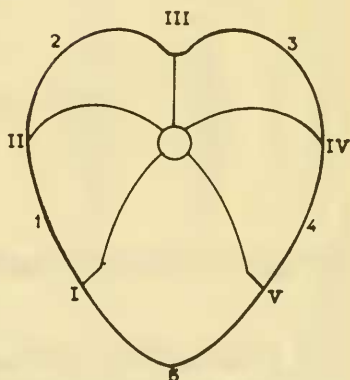


ORAL

IRREGULARES



ABORAL



ORAL



Fig. 7.— Orientación de la Clase Echinoidea, de acuerdo al sistema de Lovén. Ambulacros (= radios) con números romanos; interambulacros (= interradios) con números árabes. Madreporito convencionalmente en el interambulacro superior derecho.

Sistema coronal: conjunto de los ambulacros e interambulacros que forman el test, exceptuando el Sistema Apical y Periprocto y el Sistema Peristomal (Figs. 3, 4a y b).

Suturas: línea de contacto entre placas contiguas. De acuerdo a su posición se denominan adradial, adapical, adoral, interr radial o perradial (Fig. 5).

Tubérculos: prominencias cónicas sobre las placas que sirven de asiento a espinas primarias o secundarias. Los tubérculos pueden ser perforados en el centro (condición perforada) o bien lisos (imperforados). Pueden tener su contorno dentado suavemente o liso (condición crenulada o lisa respectivamente).

Tubérculos escrobiculares: tubérculos secundarios que rodean las aréolas de un tubérculo primario (en Cidáridos). Cada uno lleva una espina escrobicular.

VI.—SISTEMATICA

NOMENCLATURA MORFOLOGICA, CLASIFICACION Y TAXONOMIA:

En la nomenclatura morfológica se ha seguido la propuesta por Durham, Fell, Fischer, Kier, Melville, Pawson y Wagner (*in* Moore *et.al.* eds., 1966), con algunas modificaciones en la traducción de los términos, para lo cual se ha seguido principalmente a Bernasconi (1953) y Novikoff (1963). La clasificación adoptada corresponde a la propuesta por Durham *et.al.* y McCormick & Moore (*in* Moore, op.cit. 1966), la que se ha resumido en la Fig. 8. La taxonomía es la empleada por los mismos autores. Los rangos estratigráficos de los taxa corresponden a los establecidos por Durham *et.al.* (op. cit.).

CLASIFICACION DE LA CLASE ECHINOIDEA

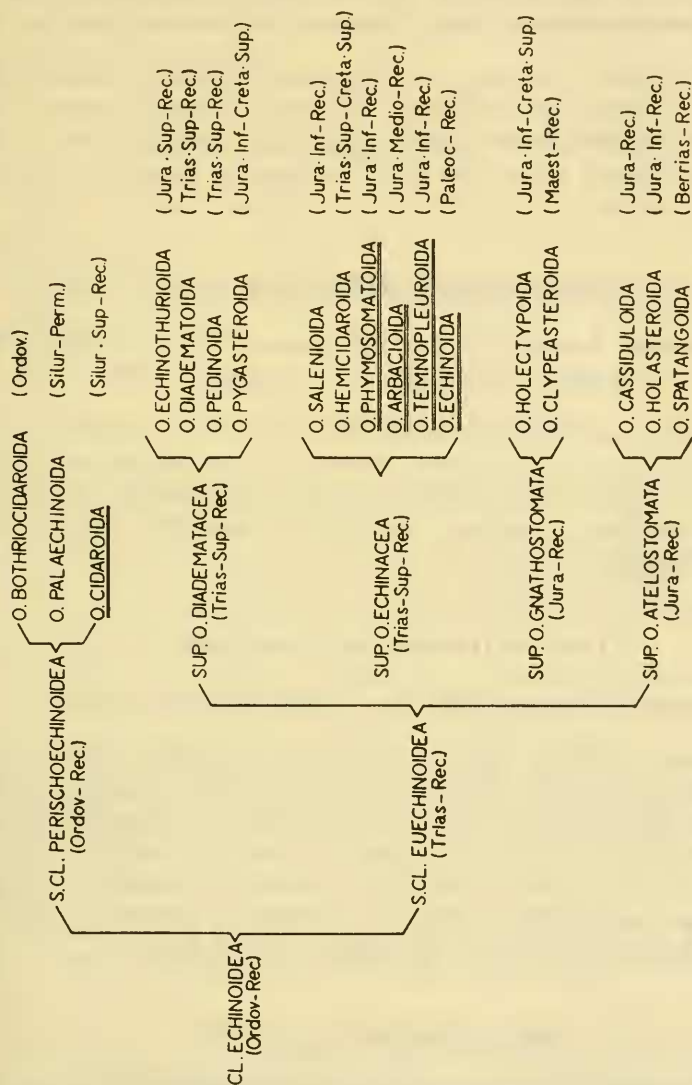


Fig. 8.— Clasificación de la Clase Echinoidea. Sinopsis extraída de McCormick & Moore (1966). Subrayados los Ordenes incluidos en este trabajo.

Clase *ECHINOIDEA* Leske, 1778

[*nomen translatum* Bronn 1860 (ex order Echinoidea D'Orbigny 1852, *nomen correctum pro* ordo Echinus Leske 1778) (*fide* Durham *et.al.* 1966)].

Equinodermos de vida libre, con un caparazón globoso o discoidal, constituido por numerosas placas calcáreas ordenadas en forma meridiana que llevan apéndices externamente (espinas, pedicelarios, esferidios). Boca y ano en extremos opuestos, o bien dispuestos determinando un plano de simetría bilateral.

Subclase *PERISCHOECHINOIDEA* M'Coy, 1849

[*nomen translatum* Durham & Melville 1957 (ex *nomen correctum* Bronn 1860, *pro* order Perischoechinida M'Coy 1949) (*fide* Durham *et.al.* 1966)].

Equinoideos regulares (endocíclicos) con ambulacros e interambulacros con número variable, de una a numerosas columnas y de dos a veinte columnas de placas, respectivamente; placas ambulacrales simples; dientes de la linterna con surco. Sin hendiduras branquiales, esferidios ni pedicelarios oficéfalos (*fide* Durham 1966, *pars*).

Orden *CIDAROIDA* Claus, 1880

[*nomen correctum* Mortensen 1935 (*pro* Cidaroida Mortensen 1928)].

Caparazón subesférico, rígido o con placas imbricadas; ambulacros con dos columnas de placas simples, a veces unidas en triadas o díadas, pero nunca compuestas; interambulacros con dos o más columnas de placas, más anchos que los ambulacros; cada placa interambulacral con un tubérculo primario, que lleva una espina primaria, con aréola y usualmente rodeada de un anillo de tubérculos escrobiculares. Pedicelarios globíferos y tridentados presentes. Cinco familias, una de las cuales está representada en Chile.

Familia *Cidaridae* Gray, 1825

Caparazón rígido; dos columnas de placas interambulacrales. Tubérculos primarios perforados. Seis subfamilias, una de las cuales está representada en Chile.

Subfamilia *Ctenocidarinae* Mortensen, 1928

(*nomen translatum* Fell 1966 ex *Ctenocidarina* Mortensen, 1928).

Tubérculos primarios no crenulados o levemente crenulados en la región aboral, no crenulados en la región oral. Sin pedicelarios tridentados, y con dos tipos de globíferos al menos. Ocho géneros, uno de los cuales está representado en el litoral chileno.

Género *Austrocidaris* H. L. Clark, 1907

Caparazón algo aplanado, con surco interr radial y perradial conspicuos. Globíferos con diente terminal. Tres especies, una de las cuales está presente en el litoral chileno.

Especie tipo del género: *Austrocidaris canaliculata* (A. Agassiz 1863), designada por Clark, 1907.

Austrocidaris lorioli (Mortensen, 1903)

Figs. 9-20 - Tablas I y XI - Mapa 9

Dorocidaris papillata (Leske 1778) A. Agassiz 1881, Rep. on the Echinoidea of H.M.S. "Challenger", III:38 (*partim*).

Goniocidaris canaliculata (A. Agassiz 1863) A. Agassiz 1881, Rep. on the Echinoidea of H.M.S. "Challenger", III:43-46 (*partim*), Pl. II Figs. 1 y 14.

Stereocidaris lorioli Mortensen 1903, "Ingolf" Echinoidea IV(I):162, Figs. 7-8; Clark 1925, Cat. Rec. Sea Urch. British Mus.: 28.

Austrocidaris lorioli (Mortensen) Mortensen 1910, Wiss. Erg. Schwed. S. Polar Exp. VI(4):16, 20; Bernasconi 1970, Physis XXX(80):251-254; Bernasconi 1973, Rev. Mus. Argentino C. Nat. Hidrobiol. III(3):323-324.

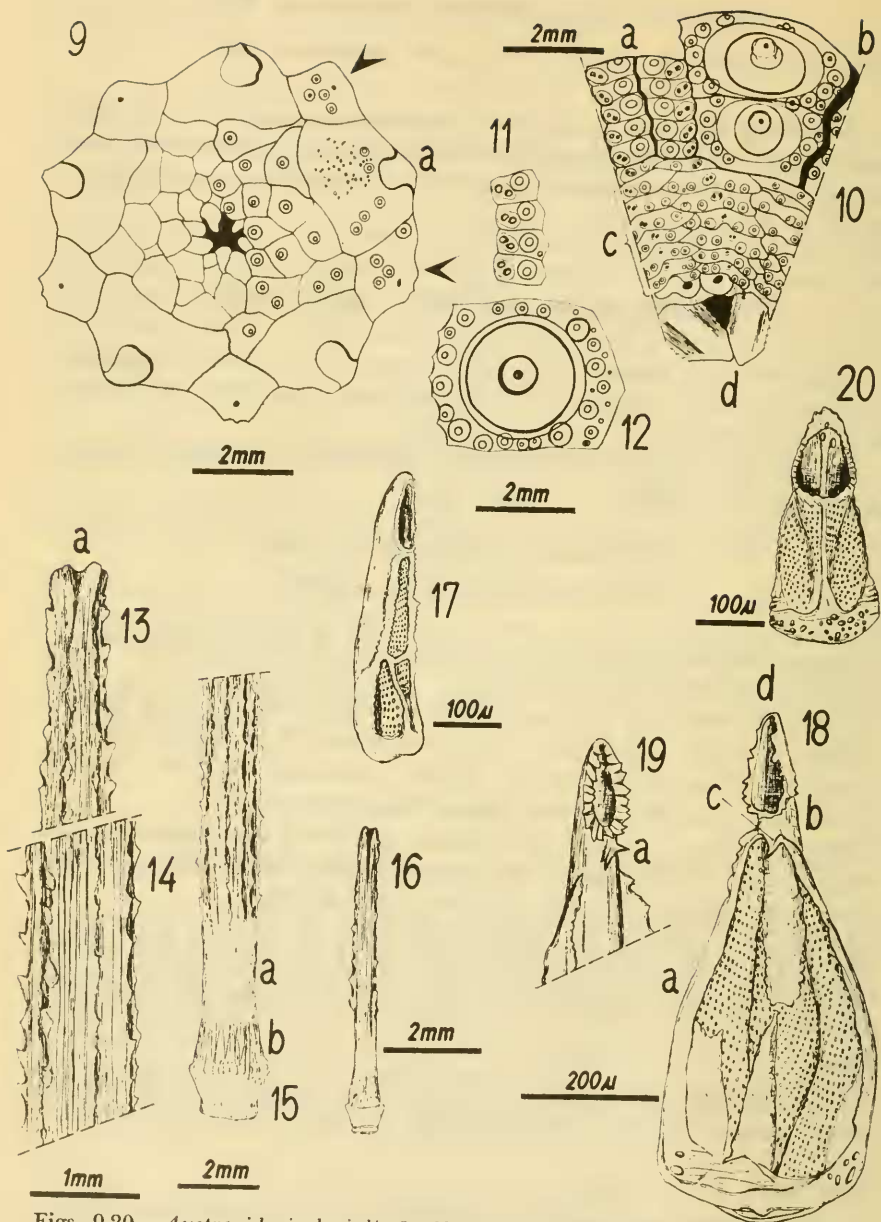
Austrocidaris canaliculata (A. Agassiz) Clark 1925, Cat. Rec. Sea Urch. British Mus.: 27-28 (*partim*); Mortensen 1928, Mon. of the Echinoidea 1:142 (var. *lorioli*); Bernasconi 1953, An. Mus. Hist. Nat. Montevideo 2ª serie VI(2):6.

TIPO:

No designado. Descripción original sobre un espécimen de 30 mm. diámetro horizontal. Estación 320 "Challenger". British Museum. *Non vidi*.

MATERIAL ESTUDIADO:

Se estudiaron nueve ejemplares provenientes de las localidades detalladas en el Apéndice, Tabla XI, todas ubicadas en la región Sur del Golfo de Penas. Sus dimensiones se dan en el Apéndice, Tabla I.



Figs. 9-20.—*Austrocidaris lorioli*. 9: Sistema apical (se indican con flecha las placas con textura completa, el resto de la figura semiesquemática); 10-12: ambulacros e interambulacros; 13-16: espinas; 17-20: pedicelarios globíferos (para más detalles ver texto).

DIAGNOSIS:

Caparazón alto, de color blanco amarillento. Sistema apical monocíclico. Ambulacros con surco perradial tenue; placas ambulacrales con un tubérculo primario, y el par de poros de posición oblicua, no conjugado. Interambulacros con surco interr radial marcado; tubérculo primario perforado, no crenulado; tubérculos escrobiculares no forman un anillo cerrado. Espinas interambulacrales primarias largas (las mayores más del doble del diámetro horizontal del test) con estrías longitudinales de pequeñas púas. Pedicelarios globíferos mayores sin diente terminal apical, con la abertura rodeada de pequeños dientes, separada del resto de la hoja de la valva por un cuello constituido por el conducto dorsal, el que en la parte anterior lleva uno o dos dientes de tamaño regular.

DESCRIPCION:

FORMA Y COLOR DEL TEST: Caparazón alto, el diámetro vertical excede la mitad del diámetro horizontal; color blanco-amarillento, en el que sólo resalta el rosado de la parte basal de las espinas primarias (excepto las orales, que son igualmente blanco-amarillento en toda su extensión). Test desprovisto de púas blanco.

Comentarios: Excepto por la referencia original en la descripción de la especie al rosado de la base de las espinas primarias (Mortensen, 1903) y a la misma característica descrita en los ejemplares del "Walter Herwig" por Bernasconi (1970 y 1973), no existen descripciones del color del test. En el nuevo material disponible es posible determinarlo como una coloración blanca semejante a la de *Austrocidaris canaliculata*, en el test desprovisto de espinas; el mismo color, aunque con un leve tono parduzco es característico de los ejemplares intactos.

SISTEMA APICAL: Más bien pequeño, monocíclico, con las oculares siempre en contacto con una placa periproctal; hembras con gonoporos abiertos, al menos superficialmente en la placa, hacia la sutura interr radial correspondiente, y de mayor diámetro que los gonoporos de los machos. Poros oculares pequeños. Numerosas placas periproctales, todas con uno o dos tubérculos (Fig. 9). Madreporito (Fig. 9a) del mismo tamaño que las restantes genitales.

Comentarios: La semejanza con el sistema apical de *Austrocidaris canaliculata* es grande, y tal vez una de las pocas diferencias está en su tamaño relativo con respecto al peristoma, más pequeño en *A. lorioli* que en *A. canaliculata* (Tabla I, Apéndice).

SISTEMA CORONAL:

Ambulacros: Surco perradial muy tenue, casi no existe (Fig. 10a); placas ambulacrales con un tubérculo cada una, ocasionalmente con un gránulo en el

ángulo perradial-adapical (Fig. 11); par de poros de posición oblicua, no conjugados, aunque el tabique que los separa es fino. Hay aproximadamente 6 a 8 placas ambulacrales por cada interambulacral en el ambitus.

Interambulacros: Surco interr radial marcado (Fig. 10b). Placas interambulacrales (Fig. 12) grandes, con el tubérculo primario no crenulado, perforado, ocupando casi la totalidad de la placa; aréola circular sólo en las primeras placas adapicales, haciéndose elíptica en las placas ambitales y orales; tubérculos secundarios escrobiculares no forman un anillo cerrado.

Comentarios: A. Agassiz al describir los ejemplares del "Challenger" (1881:44) (sobre lo que más tarde Mortensen, 1903, se basaría para describir esta especie) hace notar y dibuja (Pl. II, Figs. 4, 5 y 6 *non* Pl. III, Figs. 4, 5 y 6 *sic* pp. 44) una gradación entre una línea perradial sin surco, o en la cual éste apenas se insinúa, y una con un surco excavado y claramente visible, todo lo cual correspondería a *Austrocidaris canaliculata* (*sensu* A. Agassiz, 1881). El único ejemplar de *A. canaliculata* que he tenido a mi disposición (proveniente de zona litoral de Puerto Deseado, Prov. de Santa Cruz, República Argentina) muestra una excavación interr radial notable, e igual cosa ocurre con los ejemplares de *A. lorioli* sobre los cuales se basa la presente descripción; sin embargo, en la sutura perradial la situación es diferente. En el ejemplar de *A. canaliculata* no existe más que una leve insinuación de surco, si es que se puede considerar tal, y la situación en los ejemplares de *A. lorioli* es semejante. Habría que aceptar pues, que este surco perradial es un carácter de expresión relativamente variable en *A. lorioli*, comparando las descripciones anteriores (Mortensen *op.cit.* y Bernasconi *op.cit.*) y el material que tengo a mi disposición, y tal vez en el género *Austrocidaris*, si es que la condición que describo para la especie *A. canaliculata* no es sólo exclusiva del ejemplar ya referido y sobre el que se ha basado mi descripción y comparación.

SISTEMA PERISTOMAL: Peristoma algo mayor que el Sistema apical; cubierto con seis o siete series concéntricas de placas peristomales (Fig. 10c), las ambulacrales más anchas que las interambulacrales, ocupando las dos columnas de placas todo el espacio ambulacral, más aproximadamente un cuarto del campo interambulacral a cada lado del radio, de modo que en el borde adoral las placas ambulacrales están contiguas con las ambulacrales de los radios vecinos, y las interambulacrales forman un triángulo cuya base está en el borde adapical y cuyo vértice en el borde adoral del peristoma. Las placas ambulacrales llevan un par de tubérculos a cada lado del par de poros, y las interambulacrales uno a tres tubérculos cada una.

Comentarios: Las placas imbricadas del peristoma llevan todas espinas secundarias, numerosas, que cubren todo el peristoma, y varios pedicelarios globíferos. Tan sólo Bernasconi (1970 y 1973) ha descrito el peristoma de esta

especie, encontrando en él "numerosos pedicelarios globíferos" (*sic*); en los ejemplares que describo aparecen alrededor de 30 o más.

APENDICES DEL CAPARAZON: Espinas ambulacrales con el extremo redondeado, algo aplanado; espinas primarias interambulacrales (Figs. 13, 14 y 15) cilíndricas, muy largas (más del doble del diámetro horizontal del test) con nueve a diez estrias longitudinales de pequeñas púas; entre estas estrias existe tejido calcáreo reticulado (esponjoso, según Bernasconi 1970 y 1973); el extremo es fino, aunque no agudo, existiendo un trefilado constituido generalmente por tres púas terminales, correspondientes a tres estrias de púas que llegan hasta el extremo mismo (Fig. 13a). Cuello largo (Fig. 15a), rosado salmón, liso, más largo que el anillo moleteado (Fig. 15b). Espinas primarias interambulacrales orales (Fig. 16), más pequeñas que las del resto del caparazón, de color más desteñido, más lisas, con sólo dos o tres estrias de púas, terminadas generalmente en dos púas terminales aplanadas y redondeadas. Espinas escrobiculares algo mayores que las ambulacrales, levemente tableadas. Algunas espinas secundarias más pequeñas se asemejan a las peristomales, que son clavadas; espinas apicales poco numerosas, cilíndricas, con el extremo redondeado, algo semejantes a las ambulacrales, aunque más pequeñas.

Pedicelarios globíferos de varios aspectos y tamaños; los menores (Fig. 17) se asemejan por su contorno y proporciones a los tridáctilos de otros grupos, pero su conducto dorsal y abertura terminal los identifican indudablemente como globíferos; los mayores (Fig. 18), muy numerosos, tienen sus valvas con la base ancha (Fig. 18a), un leve ensanchamiento medio, y se hacen más angostas apicalmente, para terminar los márgenes de la hoja en un cuello (Fig. 18b), constituido por el conducto dorsal, diferenciado claramente, el que lleva invariablemente uno o dos dientes (Figs. 18c y 19a). El orificio terminal (Fig. 19) se abre frontalmente en la parte superior estando circundado por un borde dentado irregularmente, sin un diente apical terminal, sino más bien una escotadura apical suave (Fig. 18d). Existe un tercer tipo de pedicelario globífero (Fig. 20) muy escaso, de valvas muy frágiles y anchas. Pies ambulacrales con espículas finas y pequeñas en forma de arcos, inmersas en el tejido. Comentarios: Las espinas primarias interambulacrales constituyen uno de los dos caracteres más típicos de la especie; su diferencia con las de *A. canaliculata*, la especie más afín, estriba principalmente en la longitud relativa al diámetro horizontal del test, que en *A. lorioli* sobrepasa el doble (Tabla I) y en *A. canaliculata* sólo lo alcanza y a veces lo sobrepasa (Bernasconi 1953). Las numerosas y repetidas dudas de Mortensen y Bernasconi sobre la validez de esta especie están basadas principalmente sobre este carácter. Si en los ejemplares conocidos hasta ahora existía la posibilidad de confusión a este respecto, en el nuevo material no es así, ya que es una condición constante el hecho de que las más largas espinas primarias sobrepasan el doble del diámetro hori-

zontal del test. Clark (1925) al estudiar en el British Museum el material del "Challenger" sobre el cual Mortensen en 1903 describió su nueva especie *A. lorioli* (todo el cual Clark incluye en la especie *A. canaliculata*) opina que la mayor longitud de las espinas de algunos de estos ejemplares se podría deber a la mayor profundidad en que habitan (1.080 m), y esta conclusión podría aún mantenerse para los ejemplares colectados por el "Walter Herwig" en una localidad cercana a la estación del "Challenger", obtenidos a 600 m de profundidad, estudiados por Bernasconi (1970 y 1973). A la luz del nuevo material obtenido por el "Hero" en los canales magallánicos y que se describe aquí, la anterior conclusión de Clark es insostenible, ya que la profundidad de captura de éstos es mucho menor que la de los anteriores, entre 160 y 300 m lo que no hace sino confirmar la validez específica de *A. lorioli* (Tabla XI).

El segundo carácter diagnóstico de la especie, que lo diferencia de *A. canaliculata* ha sido definido en muy buena forma por Bernasconi (1970 y 1973), quien ilustra y describe los pedicelarios globíferos de tamaño mayor. Los ejemplares de *A. lorioli* que se describen aquí son notablemente constantes en la presencia de un cuello claramente diferenciado entre la hoja y la abertura terminal, en la presencia de uno o dos dientes en el centro de este cuello en posición frontal, caracteres éstos que no presenta *A. canaliculata*, cuyos pedicelarios globíferos tienen la abertura terminal incluida en el frente de la hoja. Con fines comparativos, y de confirmar las observaciones ya citadas de Bernasconi se ilustran los pedicelarios (Figs. 18 y 19) en la misma forma que lo hace esta autora (1970:254, Fig. 2). Los otros tipos de pedicelarios globíferos tienen, como ya se ha dicho, la abertura terminal incluida en la hoja, sin un cuello de separación, y el tercer tipo de pedicelario globífero (Fig. 20) es probable que se trate de un estado regenerativo de uno de los otros tipos corrientes, siendo su proporción ínfima con respecto a los otros tipos.

Las pocas figuras sobre la especie, anteriores a las ya citadas de Bernasconi son, sin embargo inequívocas; A. Agassiz (1881, Pl. II, Figs. 1 y 14) ilustra una espina interambulacral primaria que es indudablemente de esta especie, por sus proporciones y aspecto general, así como su extremo; Mortensen (1903: 162, Figs. 7 y 8) ilustra un pedicelario globífero mayor, y aunque el dibujo no es muy bueno permite apreciar los caracteres diagnósticos; además ilustra otro que se ajusta muy bien al aspecto de aquellos de menor tamaño.

OBSERVACIONES ADICIONALES: Los dientes de la linterna de Aristóteles (Fig. 104) son característicos del orden, de sección transversal cóncavo-convexa; llama la atención el borde de éstos, finamente aserrado. Este es un carácter que comparte *A. lorioli* con *A. canaliculata*, según se desprende de las observaciones sobre el material a mi disposición.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA:

Conocido hasta ahora de dos localidades muy cercanas, en la costa del Atlántico frente al Río de La Plata, aproximadamente 38° Lat. S., y en este trabajo registrado en la costa del Pacífico, al Sur del Golfo de Penas (ver Tabla XI y Mapa 9).

PROFUNDIDAD:

160-300 m en el Pacífico (ver Tabla XI); 600-1.080 m en el Atlántico (Bernasconi 1970).

Orden, Familia y Subfamilia *INCIERTOS*

Género *Cidarites* Lamarck, 1816

Por ser el género-tipo primario de la Familia Cidaridae, han sido asignados erróneamente al género *Cidaris* Leske 1778 numerosos especímenes fósiles cuya posición genérica no ha podido establecerse con precisión, por tratarse de restos incompletos, creándose así una gran confusión. En este sentido, el nombre *Cidaris* no tiene valor taxonómico, y en la opinión de Moore (1966: U332) este tipo de especies inciertas deben asignarse a otro taxón, adoptándose en este trabajo el de *Cidarites* Lamarck 1816, que ya había sido utilizado correctamente en este mismo sentido por Philippi (1887) en la literatura equinológica chilena.

Aunque existen las mayores posibilidades de que se trate de verdaderos cidáridos en la mayor parte de los casos aquí tratados, no puede descartarse totalmente que se trate de trozos o partes de equinoideos de otros órdenes (por ejemplo Echinothurioida, Hemicydaroida). Por esta razón, y con fines prácticos, se ha dejado este taxon en esta ubicación como *incertae sedis*.

De las tres primeras especies no se revisó material. Se trata de descripciones sobre ejemplares únicos, en los cuales se asienta exclusivamente la validez del taxon, y aunque en algunos casos su ubicación es desconocida, se han incluido con el objeto de hacer el trabajo más completo.

Cidarites antarctica (Ortmann, 1900)

Cidaris antarctica Ortmann 1900, Amer. Jour. Sci. V(10):369; Ortmann 1902, Rep. of the Princeton Univ. Exp. to Patagonia IV(II):51, 280; Tavera 1942, An. 1er. Cong. Panam. Ing. Min. y Geol. I(II):603; Feruglio 1949, Desc. Geol. Patagonia II:128, 240; Hoffstetter *et.al.* 1957, Lex. Est. Int. V(7):243.

TIPO:

¿Colección U. de Princeton? *Non vidi*.

DESCRIPCION:

Traducción de la descripción original:

"*Placas*: Con un tubérculo central perforado, moderadamente grande, cuyo cuello es leve e indistintamente crenulado. Escrobículo grande rodeado por un círculo de pequeños tubérculos, entre los que hay, dispersos en forma irregular, otros aún más pequeños.

Espinas: Subcilíndricas, en su mayor parte levemente comprimidas, de modo que determinan una sección transversal elíptica; cuello levemente constreñido. Por lo demás, los diferentes fragmentos son de aproximadamente el mismo grosor, a todo lo largo. Superficie articular cónica, finamente estriada, con una foseta articular profunda. Superficie de las espinas cubierta densamente por gránulos finos, redondeado, formando hileras longitudinales irregulares. Los gránulos están desarrollados alrededor de toda la espina, pero hay cuatro espinas del Lago Pueyrredon que llevan tubérculos irregulares, cónicos, sub-espiniformes, más grandes; en dos de éstas los tubérculos se muestran sólo en un lado de la espina".

Comentarios: A juzgar por las descripciones y figuras de Ortmann (1902) no es posible asociar sus especímenes a las especies recientes de cidáridos de la región Sur de Sudamérica.

Se trata de una especie citada en algunos casos de un autor a otro sin consulta de material ni mayor documentación bibliográfica, ni menos descripciones del o de los especímenes, excepto los dos trabajos de Ortmann (*op.cit.*). Tavera (1942) ha obtenido material y lo incluye en su lista de la fauna de Navidad, sin describir mayormente. Sólo se puede asegurar la validez de la especie *sensu* Ortmann lo que le otorga una edad Terciario inferior-Mioceno. Feruglio (1949) al referirse a los equinoideos como indicadores cronológicos, otorga una edad Oligoceno-Mioceno al Patagoniano, piso en el cual coloca a *Cidarites antarctica* (*op.cit.*: 271).

Ignoro a qué especie se refiere Fell (*in* Moore *et.al.* eds., 1966) al otorgar un posible alcance al Eoceno de la Patagonia del género *Austrocidarites* (*¿fide* Mortensen 1928?); cualquier asociación de éste con *C. antarctica* parece en todo caso inconsistente morfológicamente.

Cidarites curaumae Philippi, 1887

Cidarites curaumae Philippi 1887, Los Fós. Terc. y Cuart. de Chile; 222, 237.

Lám. LIV, Fig. 11.

TIPO:

¿Museo Nacional Historia Natural? *Non vidi*.

DESCRIPCION:

Traducción de la descripción original:

"Espina de 3 mm de diámetro, quizás 25 a 30 mm de longitud, fina, no estriada, terminada abruptamente hacia la base, con impresión de pequeños hoyuelos".

Comentarios: La figura original de la lámina 52 no entrega mayor información que la descripción. La característica de tener perforaciones puntiformes en vez de púas hace pensar que no se trata de una espina de equinoideos, al menos el "trozo abultado" (*sic*). Proviene de la localidad de Curauma, Prov. de Valparaíso, a la que Philippi otorga una edad Terciario medio (*op. cit.*: 10).

Cidarites ovata Philippi, 1860

Cidarites ovata Philippi 1860, Viage al Des. de Atacama: 128, Lám. I, Figs. 13 y 14.

TIPO:

¿Museo Nacional Historia Natural? *Non vidi*.

DESCRIPCION:

Descripción original:

"El cuerpo es aovado, aplastado por encima y debajo. La abertura anal es muy grande, mayor que la oral. En cada hilera de las áreas interambulacrales hay ocho tubérculos grandes; las aréolas lisas que rodean estos tubérculos casi se tocan y son aovadas en el sentido transversal, es decir más anchas que altas; el diámetro del tubérculo ocupa apenas la mitad de la aréola; el borde de la base del tubérculo tiene unas 16 muescas. Tres hileras concéntricas de pequeños tubérculos se hallan rodeando cada tubérculo. Faltan en el ejemplar las piezas para la salida de los oviductos. Longit. 25 lin., latit. 21 lin., altit. 17-18 lin. El ejemplar es teñido de rojizo por el óxido de hierro; el señor Gay lo halló en la Cordillera de Illapel".

Comentarios: Las figuras originales de Philippi no entregan mayor información que la descripción que él hace; sin embargo en algunos aspectos la comparación de las figuras y la descripción original muestra algunas inconsistencias, especialmente en lo que se refiere a los tubérculos escrobiculares. Es indudable que se trata de un cidárido, y por los caracteres observables, se puede asegurar que pertenece a las familias Miocidaridae, Cidaridae o Diplocidaridae.

Como aclara el mismo Philippi (*op.cit.*) el ejemplar que describe no es parte del material obtenido en su viaje al Desierto de Atacama, sino del material colectado por Gay, que, a la sazón, debió estar conservado en el Museo Nacional, y que no fue mencionado por Hupe (*in* Gay 1854). Lamen-

tablemente no indica ningún dato sobre la ubicación de este espécimen en las colecciones (presumiblemente) del Museo Nacional. Al parecer, esta especie ha pasado del todo inadvertida en la literatura científica hasta hoy, ya que Mortensen (1928-1951) no hace referencia a ella en ninguna parte de su obra.

La proveniencia, de la Cordillera de Illapel, se refiere seguramente al cerro "Los erizos", ubicado a la altura de Illapel y Salamanca, en la Cordillera de los Andes. Esta localidad (Mapa N° 6) ha sido citada en algunos casos como chilena, pero realmente está ubicada en la Provincia de San Juan, República Argentina.

Cidarites burckhardtii n. sp.

Figs. 21-31 - Tabla II

(Dedicado al Geólogo francés C. Burckhardt)

Citas anteriores:

Cidarites cf. *florigemma* Philipps 1829, Burckhardt 1900, An. Mus. La Plata II: 13, Pl. XX, Figs. 2-5.

Cidarites florigemma (1), Chotín 1969, Bull. Soc. Geol. France (7)XI:712.

TIPOS:

Holotipo: 1 espina, depositada en la Colección del Departamento de Geología y Paleontología, U. de Concepción.

Paratipos: 10 espinas, depositadas en la Colección del Departamento de Geología y Paleontología, U. de Concepción.

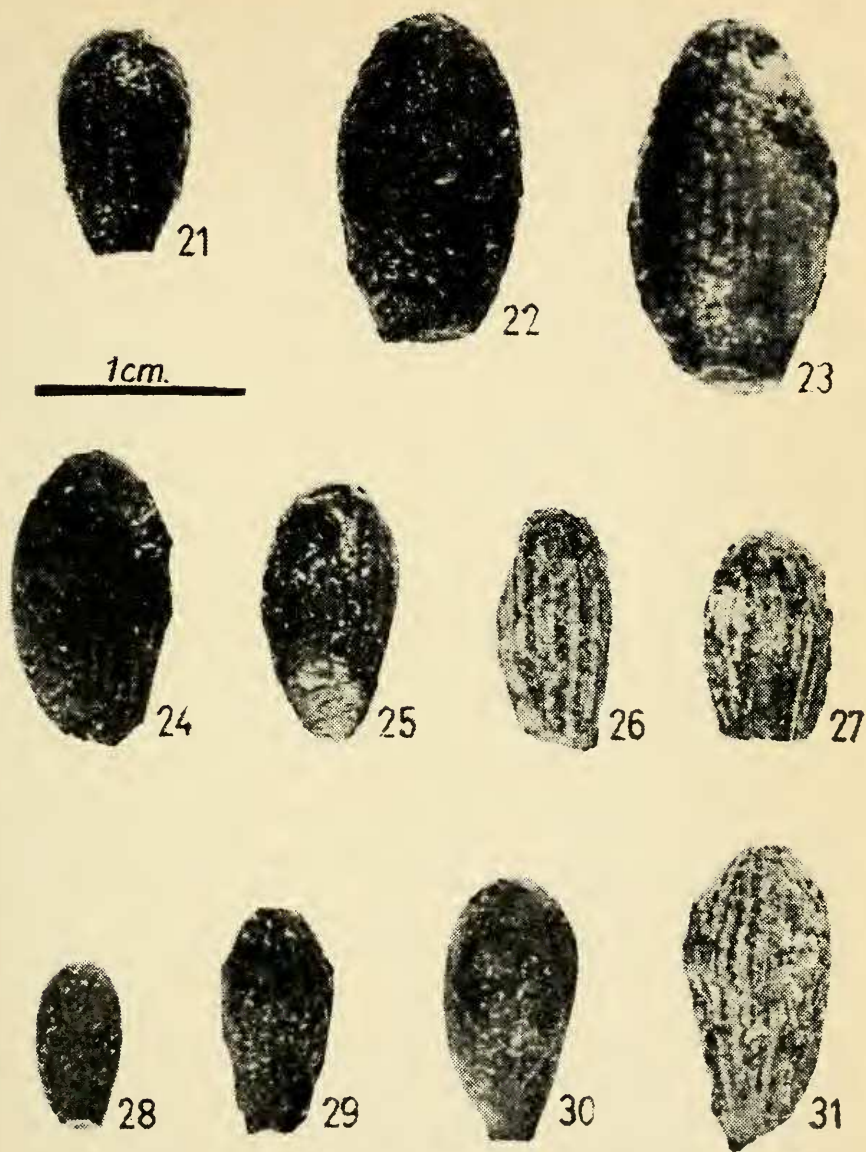
MATERIAL ESTUDIADO:

26 espinas, provenientes de la localidad de Lonquimay (Provincia de Malleco). Colector: Lajos Biró B., 8.II.68. Sus dimensiones se dan en el Apéndice, Tabla II.

DIAGNOSIS:

Espinas macizas, de forma globoide, de sección transversal circular y sección longitudinal elipsoidal, redondeadas en el ápice, región basal conservada sólo parcialmente, pero de modo que se insinúa un cuello y burlete delgado, de sección transversal inferior a un medio de la sección transversal máxima del cuerpo de la espina. Ornamentación formada por aproximadamente veinte estrías longitudinales de gránulos, convergentes en el ápice; estos gránulos son pequeños, y en muchos casos están desgastados, de modo que sólo se pueden observar estrías longitudinales irregulares. Diámetro aprox. 7 a 8 mm; longitud aprox. 12-14 mm (ver Apéndice, Tabla II).

(1) = Citado sin mencionar autor.



Figs. 21-31.—*Cidarites burckhardti* n.sp. 21: Holotipo; 22-31: Paratipos (todos a la misma escala).

DESCRIPCION:

Traducción de la descripción de Burckhardt (*op.cit.*):

"La brecha con equinodermos de Lonquimay está formada en gran parte por las espinas de este *Cidaris*. Desgraciadamente no poseo ningún ejemplar completo y bien conservado. La forma de las espinas, ovalada y globoide, puede asemejarse a la Fig. 6 de la lámina 181 de Cotteau (Paleont. Française. Jurasique, 1881, n. del T.); difiere, sin embargo grandemente de la forma elongada típica de *Cidaris florigemina*. Sin embargo, creo poder asociar nuestras espinas a las de la especie citada en vista de su decoración completamente análoga. En efecto, el tallo de las espinas está adornado de series longitudinales muy regulares de gránulos redondeados unidos entre ellos por una estría delgada evidente (ver fotografía). Algunas espinas parecen más a *Cidaris coronata* Goldf., a las que se asemejan por su forma, y por el cuello muy largo y bastante delgado (ver. Fig. 5, pl. XX)".

Comentarios: La revisión de 26 espinas provenientes de la localidad original me permite establecer lo acertado de la descripción de Burckhardt (*op.cit.*). Hasta la fecha no se han encontrado caparazones ni restos de placas, y existen pocas posibilidades de encontrarlos por las condiciones de la roca (Chotin, com.pers.). Las características de las espinas, como el mismo Burckhardt hace notar (1900) son bastante diferentes de las de *C. florigemina*, y su idea original hubiera sido muy distinta de tener para comparar descripciones y figuras de otras especies, por ejemplo, de *Balanocidaris glandifera* (Münster 1843).

La especie *Cidaris florigemina* Philipps 1829 ha sido utilizada por Pomel (1883) como la especie-tipo de su género *Paracidaris*, válido (*vide* Fell in Moore *et.al.* eds., 1966:U355). Por esta razón sería necesario cambiar de género a esta especie. Sin embargo, por las razones discutidas más arriba, se propone cambiarlo a *Cidarites*, con lo cual se evita llevar a otro género bien establecido la confusión que existe en el género *Cidaris*, de acuerdo a la recomendación de Moore (1966) ya citada (ver pág. 35), y se otorga un nombre específico definitivo en reemplazo de la denominación de nomenclatura abierta utilizada por Burckhardt, en cuyo homenaje se lo ha llamado *Cidarites burckhardti*.

AFINIDADES:

C. burckhardti no tiene afinidades con ninguno de los *Cidarites* descritos para Chile; sin embargo, es posible que tenga alguna relación con el *Cidaris* sp. descrito sobre la base de espinas por Weaver (1931), provenientes del Caloviano de Las Lajas (Neuquén, localidad cercana a Lonquimay, Rep. Argentina). *Cidarites burckhardti* se asemeja a las espinas de *Caenocidaris cucumifera* (Agassiz), del Bajociano de Francia, a las de *Balanocidaris glandifera* (Münster) del Jurásico de Alemania, a las de *Balanocidaris pleracantha* (Agassiz), del Cretácico superior de Francia, a las de *Balanocidaris roysii* (Desor), del Jurásico

de Francia, pero su mayor semejanza la tiene sin duda con las espinas de *Balanocidaris californica* (Clark) del Jurásico medio de California, U.S.A., con el cual comparte la ornamentación (aunque en *B. californica* los gránulos son de mayor tamaño) y la variación en las dimensiones de las espinas (*fide* Fell in Moore *et.al.* eds., 1966: U334, Figs. 2c y 2d). Es también notablemente parecido a *Cidaris tehamaensis* (Clark), (descrito sobre una espina) del Cretácico inferior, o Jurásico? (Grant & Hertlein 1938) de California distinguiéndose de este último por el menor tamaño de sus gránulos.

EDAD:

El afloramiento que contiene estos fósiles ha sido reconocido como Jurásico superior (Rauraciano) a partir del trabajo de Burckhardt (*op. cit.*) en el cual éste utiliza la edad de *P. florigemma* en Europa para la correlación, asignando así edad Rauraciano-Secuaniano a las capas con *C. burckhardti* en Lonquimay; esto no es en modo alguno seguro desde el momento en que se ha aclarado que la especie europea y la nuestra son diferentes. No se puede entonces asignar a los afloramientos con *Cidarites burckhardti* una edad solamente sobre la base de la presencia de este fósil; tan sólo su asociación con *Pecten erinaceus* [ahora *Spondylopecten erinaceus* (Buvignier 1852) *fide* Hertlein in Moore *et.al.* eds., 1966:N364-N365] que fue establecida por Burckhardt (*op.cit.*) y que ha sido confirmada por Covacevich más recientemente (*fide* Chotin 1969), estaría asegurando la edad Rauraciano del afloramiento con *C. burckhardti*.

Subclase *EUECHINOIDEA* Bronn, 1860

Equinoideos regulares (endocíclicos) e irregulares (exocíclicos) con ambulacros e interambulacros con número fijo de columnas de placas, dos ambulacrales y dos interambulacrales alternadas; placas ambulacrales simples o (más frecuentemente) compuestas. Con o sin hendiduras branquiales, con esferidios y pedicelarios oficéfalos. (*fide* Fell *et.al.* 1966, *pars*). Cuatro Superórdenes, tres de los cuales están representados en Chile (sólo uno dentro del alcance de este trabajo).

Superorden *ECHINACEA* Claus, 1876

(*nomen correctum* Durham & Melville 1957, *pro* Echinideae Claus, 1876).

Caparazón rígido; endocíclicos; con hendiduras branquiales en adultos; linterna con dientes carenados (*fide* Durham & Melville, 1966, *pars*). Seis órdenes, cuatro de los cuales están representados en Chile.

Orden *PHYMOSOMATOIDA* Mortensen, 1904

[*emend.* Fell & Pawson 1966 (*ex* Orden Phymosomatoida Durham & Melville 1957, *nomen translatum ex* Suborden Phymosomina Mortensen 1904:56, *fide* Fell & Pawson 1966)]

Tubérculos primarios imperforados; placas ambulacrales simples o compuestas, trigeminadas o políporas. Dos familias, ambas representadas por fósiles en Chile (ver. pp. 44).

Familia *Phymosomatidae* Pomel, 1883

[*nomen correctum* Meissner 1904 *pro* les Phymosomiens Pomel 1883 (*fide* Fell & Pawson 1966)].

Tubérculos primarios crenulados, ambulacrales generalmente del mismo tamaño que los interambulacrales. Placas ambulacrales simples o compuestas, políporas o diplópodas. Sistema apical usualmente caduco, prolongado hacia el interambulacro 5. Peristoma grande, con hendiduras branquiales. Esferidios entre los pies ambulacrales, no en cavidades (*fide* Fell & Pawson 1966). 18 géneros, uno presente en Chile.

Género *Phymosoma* Haime, 1853

Caparazon deprimido aplanado apicalmente, de tamaño mediano. Placas ambulacrales compuestas, políporas, pares de poros dispuestos en series dobles adapicalmente. Tubérculos primarios sin estrías radiales conspicuas, dispuestos en series regulares.

Especie tipo del género: *Cidaris koenigi* Mantell, 1822, designado por Lambert & Thiery, 1910 (*fide* Fell & Pawson 1966).

Phymosoma mollense (Paulcke, 1903)

Figs. 32-38 - Tabla III - Mapa 3

Cyphosoma mollense Paulcke 1903, Neuen Jarh. f. Mineralogie etc. BeilBd. XVII:286, Taf. XVII Fig. 11, 11a, 11b; Tavera 1956, An. Fac. C. Fis. y Mat. 13:212-213.

Cyclosoma mollense Paulcke, Biese 1957 in Hofstetter et.al.: 252.

TIPO:

Ubicación desconocida.

MATERIAL ESTUDIADO:

Tres ejemplares obtenidos en la Quebrada "El Way" aproximadamente 10 kilómetros al Sur de Antofagasta (ver Mapa 3), localidad tipo de la Formación Way (Wenzel in Hoffstetter et.al., 1957). El material consiste en un ejemplar con la corona completa, en buen estado, y dos ejemplares con la corona en malas condiciones aunque suficientemente conservados como para establecer su identidad. En ninguno de los ejemplares se ha conservado el Sistema apical ni el peristoma. Sus dimensiones se dan en el Apéndice, Tabla III.

DIAGNOSIS: Test con forma de rueda, deprimido oral y aboralmente; placas ambulacrales políporas, con una doble hilera adapical de pares de poros que se hace simple y en arcos hacia el ambitus y adoralmente; un tubérculo primario en cada placa ambulacral e interambulacral, imperforado, crenulado, dispuestos en dos hileras ambulacrales y dos interambulacrales. Sistema apical caduco; apéndices desconocidos.

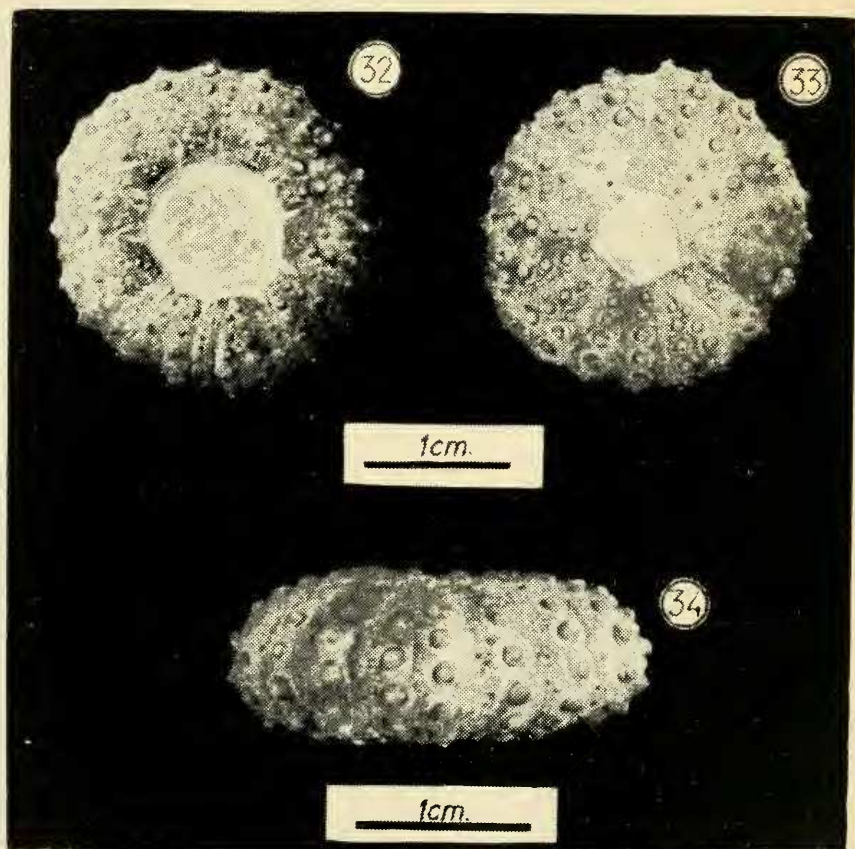
DESCRIPCION:

FORMA DEL TEST: Deprimido oral y aboralmente, forma de rueda. Ambitus circular (Figs. 32, 33 y 34).

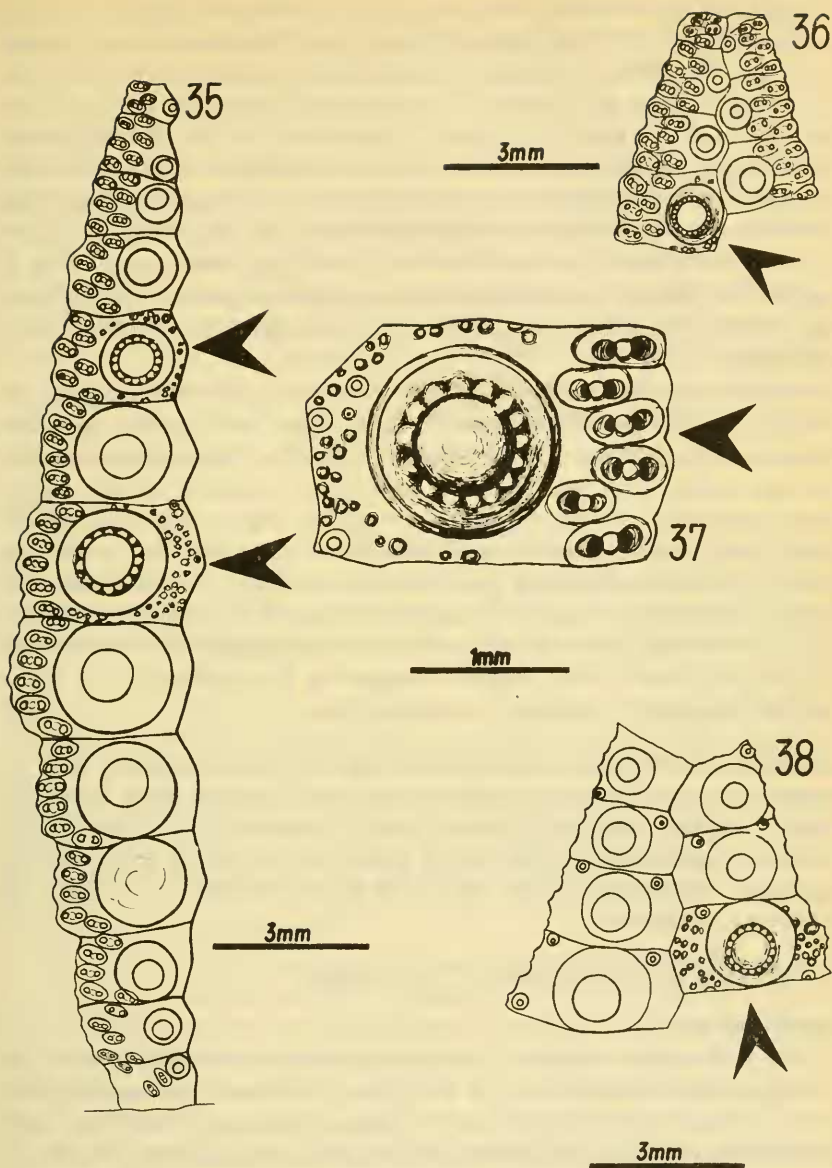
Comentarios: La descripción original y lámina de Paulcke (1903) son muy claras y dan una idea apropiada de la forma del test; los ejemplares estudiados en este trabajo, sin embargo, se muestran más deprimidos oral y aboralmente, aunque tal vez debido en parte a deformación sobre los fósiles.

SISTEMA APICAL: Caduco, no se conserva; como otros representantes del género, sin embargo, es probable que se halle prolongado en el sentido del interambulacro 5 (Fig. 33).

SISTEMA CORONAL: Placas ambulacrales políporas, con cuatro, cinco o seis pares de poros, dispuestos en dos hileras adapicalmente, pasando gradualmente a una hilera de arcos, a partir de aproximadamente la sexta placa desde el ápice adoralmente (Fig. 35), con un tubérculo primario imperforado, crenulado, con aréola excavada, ocasionalmente confluyente con la de otra placa vecina; mamelón aproximadamente $\frac{1}{3}$ del diámetro de la aréola. Existe una abundante granulación, especialmente sobre la sutura perradial, en donde adopta recorrido en zig-zag, y también algunos tubérculos secundarios de pequeño tamaño.



Figs. 32-34.— *Phymosoma mollense*. 32: oral; 33: aboral; 34 ambital (lateral).



Figs. 35-38.—*Phymosoma mollense*. 35-36: ambulacros; 37: placa ambulacral ambital; 38: interambulacro (se indican con flecha las placas con textura completa, el resto de las figuras semiesquemáticas; para más detalles ver texto).

Placas interambulacrales (Fig. 38), con un tubérculo primario crenulado imperforado, y uno a tres tubérculos secundarios dispuestos en los ángulos. Existe una abundante granulación especialmente sobre la sutura interr radial, que adopta a partir de la segunda o tercera placa la forma de una banda, que bajo el ambitus se hace más angosta y zigzagueante; las dos a tres primeras placas adapicales no tienen granulación en la región sutural interr radial. Bajo el ambitus los tubérculos secundarios cercanos a la sutura adradial se disponen en una hilera más o menos regular, la que llega hasta el margen adradial de la correspondiente hendidura branquial adoralmente; sobre el ambitus los tubérculos secundarios se separan, de modo que no forman hileras sino tan sólo se ubican en el ángulo adradial-adapical de cada placa interambulacral.

Comentarios: Aunque ni Paulcke (1903) ni Tavera (1956) mencionan el número de pares de poros ambulacrales en cada placa, de la lámina de la descripción original (Paulcke, *op.cit.* Taf. XVII, Fig. 11 y 11a) es posible deducir que lleva cinco pares por placa; los ejemplares estudiados en este trabajo tienen entre seis y cuatro. Aunque la descripción original indica que aboralmente estos pares de poros están dispuestos en una sola hilera, sin embargo agrega que dos ejemplares no presentan esta condición, y tienen una doble hilera adapicalmente como es característico del género, condición que se repite en los ejemplares estudiados aquí. La crenulación de los tubérculos primarios es poco notable, debido a desgaste de la superficie de los fósiles, pero sin embargo, es indudable en muchas placas.

SISTEMA PERISTOMAL: Hendiduras branquiales bien desarrolladas (Fig. 32). Peristoma más bien pequeño, aunque mayor que el Sistema apical. (Apéndice, Tabla III). Este carácter no es observable en el ejemplar ilustrado por Paulcke (1903) en la descripción original de la especie; en uno de los tres ejemplares estudiados aquí ha sido posible despejar el margen peristomal y descubrir las hendiduras branquiales.

APÉNDICES DEL CAPARAZÓN: Desconocidos.

AFINIDADES:

En la descripción original, Paulcke (1903) compara su especie con *Cyphosoma paucituberculatum* Gras y *C. loryi* Gras, encontrando ciertas afinidades. En mi opinión guarda indudablemente cierta relación con *P. texanum* en la condición de tener sólo dos hileras de tubérculos ambulacrales y dos de tubérculos interambulacrales, aunque difiere de él en la ausencia de depresiones sobre la sutura interr radial y sollevamiento de las áreas ambulacrales. *P. texanum* proviene del Cretácico medio (Albiano) de Texas y Norte de México (Maldonado-Koerdell, 1953). Otras especies del género de nuestro continente

proviene del Albiano medio (*P. sanctaeluciae*, *brasilensis* y *binexile* del Brasil, Camacho, 1966), Cenomaniano y Turoniano (*P. mexicanum* y *P. volanum*, respectivamente, de México, *vide* Maldonado-Koerdell, 1953).

LOCALIDAD:

La Formación Way fue primeramente descrita como "Caleras del Way" por Bruggen (1950:98). Wenzel (*in* Hofstetter *et.al.* 1957) denomina "Calizas del Way" a la misma unidad, ubicada unos 10 km al SE de la desembocadura de la Quebrada del Way en Caleta Coloso, Provincia de Antofagasta (Mapa 3). Posteriormente Alarcón y Vergara (1964) extienden a las calizas del Way y La Viuda, la denominación de Formación Way, otorgándole edad Hauteriviano a Aptiano medio (Cretácico inferior). García (1967) mantiene la denominación de Alarcón y Vergara (*op.cit.*) y describe la formación como constituida por bancos de caliza de más de 500 m de potencia, asignándole edad Neocomiano (Cretácico inferior) mediante fósiles estudiados por Cecioni.

EDAD:

Phymosoma mollense (Paulcke 1903) fue descrito originalmente de la localidad de Alto del Molle, en Chañarcillo, Copiapó, en capas que Paulcke (1903) asignó al Neocomiano, sobre la base de fósiles colectados por Steinmann en la región. El estudio posterior de Biese (1942) sobre el Cretácico inferior al Sur de Copiapó tan solo menciona la localidad, la incluye dentro de Chañarcillo y no hace posterior referencia al toponímico. Tavera (1956) cita a *P. mollense* entre los fósiles de "Pabellón gamma" a los que asigna edad Neocomiano. Biese (*in* Hoffstetter *et.al.* 1957), junto con otorgar rango de formación a las anteriormente denominadas Calizas de Pabellón, cita a *P. mollense* (erróneamente como *Cyclosoma mollense*), otorgando al miembro Pabellón gamma una edad Aptiano. Segerstrom (1960) menciona dentro de los estratos superiores de la Formación Pabellón en Quebrada Meléndez "echinoideos" (*sic*) sin especificar mayormente.

En un trabajo recientemente publicado, Corvalán (1974) afina la estratigrafía de la Formación Pabellón, asignando una edad Barremiano superior a los estratos superiores (con *Agria blumenbachii* Studer) y Barremiano inferior a la base, suprayacente concordantemente a la Formación Totoralillo (Hauteriviano). De este modo, lo más apropiado es considerar a *P. mollense* proveniente del Barremiano en Copiapó.

El hallazgo aquí publicado de *Phymosoma mollense* (Paulcke 1903) en la Formación Way, Neocomiano, podría aportar un elemento de comparación más a una posible correlación entre ésta y las Formaciones Pabellón, Totoralillo y Nantoco, lo que ha sido sugerido por Alarcón y Vergara (1964). Lamentablemente, el nivel de proveniencia de los fósiles estudiados aquí es

desconocido, no pudiéndose extraer mejores conclusiones. En los trabajos de Tavera (1957), Segerstrom (1962), Alarcón y Vergara (1964) y Corvalán (1974) se citan equinoideos de varios niveles, sin mayores datos. Una revisión del material obtenido o estudiado por estos autores en El Way y Copiapó, de arrojar ejemplares de *P. mollense*, podría entregar datos útiles, al ser posible fijar con mayor precisión la proveniencia de esta especie en las dos localidades.

Familia *Stomechinidae* Pomel, 1883

[*nomen correctum* Durham & Melville 1957 *pro* les Stomechiens Pomel 1883 (= Stomopneustidae Mortensen 1903) (*vide* Fell & Pawson 1966)].

Tubérculos primarios no crenulados. Tubérculos ambulacrales e interambulacrales aproximadamente del mismo tamaño. Ambulacros compuestos de tipo diadematoide, trigeminados o políporos; pueden existir ambulacros diplopodos adapicalmente o en todo el test. Sistema apical dicíclico o monocíclico, usualmente pequeño, a veces se extiende hacia atrás. Peristoma grande, usualmente con hendiduras branquiales conspicuas. Espinas primarias sin cortex o collar. Pedicelarios (conocidos en *Stomopneustes*) de tipo oficéfalos, tridentados, trifoliados y globíferos. Esferidios ubicados entre los pies ambulacrales, no en cavidades. (*Fide* Fell & Pawson 1966) 21 géneros, uno presente en Chile (Ver nota al final de la página).

Género *Psephechinus* Pomel, 1883

Caparazón mediano, hemisferoidal. Placas ambulacrales trigeminadas; tubérculos primarios de tamaño semejantes en toda la extensión del ambulacro.

Especie tipo del género: *Stomechinus michelini* Cotteau 1884, designado por Cotteau, 1884, (*vide* Fell & Pawson 1966).

Psephechinus diademoides (Bayle et Coquand, 1851)

Echinus diademoides Bayle et Coquand 1851, Mem. Soc. Geol. France 2, 4(1): 33-34, Pl. VIII figs. 23-24; Steinmann 1881, N. Jahrb. f. Min. etc. BeilBd. I (*vide* Möricke 1892); Möricke 1892, N. Jahrb. f. Min. etc., BeilBd. VIII:7, 97.

NOTA: Aunque no se obtuvo material de este género, como se trata de una especie citada varias veces en la bibliografía, se ha incluido con dos finalidades: aclarar un error de nomenclatura que se arrastra desde principios de siglo por no haberse respetado el principio de prioridad, tácitamente establecido desde antes del C.I.N.Z., y completar el trabajo sin excluir ninguna especie citada para Chile. La validez de esta especie se mantendrá sólo si se puede establecer un tipo, ya sea el ejemplar sobre el que se describió originalmente, o el que sirvió para la subsecuente descripción de Philippi (1860).

Echinus andinus Philippi 1860, Viage al Des. de Atacama: 129, Lam. Petref. II, Figs. 11, 12, 13; Mortensen 1943, Mon. of the Echinoidea III₂: 226; III₃: 23-24.

Stomechinus andinus (Philippi) Steinmann 1881, N. Jahrb. f. Min., etc. BeilBd. I (fide Möricke 1892); Möricke 1892, N. Jahrb. f. Min. etc. BeilBd. VIII:7, 97; Jaworski 1913, N. Jahrb. f. Min. etc. BeilBd. XXXVII:306; Jaworski 1925, Publ. Dir. Gral. de Min. Argentina, 4:21; Harrington 1961, Bull. Amer. Assoc. Pet. Geol. 45(2):19 (fide Alarcón y Vergara 1964); Alarcón y Vergara 1964, An. Fac. C. Fis. y Mat. 20-21:114.

Pseudechinus andinus (Philippi) Lambert & Thiery 1925, Ess. Nom. raiss.: 572 (fide Mortensen 1943).

Psephochinus andinus (Philippi) Mortensen 1935, Mon. of the Echinoidea II: 502.

TIPO:

Ubicación desconocida.

DESCRIPCION:

Traducción de la descripción original:

"El carácter más sobresaliente de la especie que describimos consiste en el volumen de sus tubérculos, relativamente enorme, en comparación con los de la mayor parte de las especies de *Echinus*.

Las áreas interambulacrales, dos veces más grandes que las áreas ambulacrales están formadas por dos corridas de once a doce placas grandes, que llevan en el centro un tubérculo redondeado, cuyo centro es imperforado y no crenulado en la base. Aunque pequeños en la parte superior del test, los tubérculos van aumentando de tamaño, y alcanzan su máximo volumen alrededor de la base, haciéndose después algo más pequeños hacia las placas periorales. Los tubérculos miliares son bastante pequeños, están agrupados en círculos alrededor de la base de los grandes.

Las placas ambulacrales, en número de quince a dieciséis por corrida, llevan hacia el centro, un tubérculo, más pequeño que el de la placa interambulacral vecina en la región superior, en tanto que hacia la región de la base tienen el mismo tamaño. Los poros, en número de tres pares por cada placa, están dispuestos en zig-zag de una placa a la siguiente.

El ejemplar que poseemos tiene el test elevado; su estado de conservación no permite decir nada sobre el tamaño del ano ni sobre cómo están dispuestas las placas oculares y genitales. La boca es circular, su diámetro alcanza a la mitad del de la base; las hendiduras del borde son poco profundas".

Comentarios: Aunque no fue posible obtener material referible a esta especie, se ha incluido por la abundante información bibliográfica que se obtuvo.

Ya en 1881, Steinmann estableció la identidad de la especie de Philippi con la de Bayle et Coquand, que tiene prioridad. Sin embargo, los autores alemanes continuaron con la denominación de Philippi, a pesar de ser posterior. El ejemplar de Bayle et Coquand provino de los fósiles recolectados por Domeyko en la cordillera de Doña Ana (aproximadamente 30° Lat. S.) y su ubicación actual es desconocida. Probablemente ha estado en la colección de la Escuela de Minas de Copiapó, aunque ya no se encuentra allí. Es posible que se encuentre, junto con el resto de los fósiles de Domeyko en el Museo de La Serena. El ejemplar de Philippi proviene seguramente de las colecciones realizadas por Gay en la cordillera de Illapel, que debió haber estado en ese entonces en la colección del Museo Nacional de Historia Natural.

AFINIDADES:

Steinmann en 1881, al estudiar fósiles provenientes de Caracoles (Prov. de Antofagasta) estableció, como ya se ha dicho, la identidad de la especie de *Echinus andinus* Philippi y *Echinus diademoides* Bayle et Coquand, lo que posteriormente es utilizado por Möricke 1892 para correlacionar las localidades de proveniencia de estos fósiles. Esta identidad es posible, aunque existen numerosas discrepancias, lo que hace difícil la discusión. La descripción original de *E. diademoides* es más coincidente con su lámina, y a la vez resulta semejante a la descripción de *E. andinus*.

Mortensen, al referirse a *Echinus andinus* Philippi (1860) enfatiza en dos oportunidades (1943, III₂: 266 y III₃: 23-24) la necesidad de sacar esta especie del género *Echinus*, estableciendo que no es posible asignarlo a ningún género reciente conocido. Probablemente sobre la base de Steinmann (1881), lo asigna al género *Psephechinus* en el cual queda mejor ubicado, mientras no sea posible revisar el material existente u obtener material en mejor estado de preservación.

Es probable que el material de Harrington (1961), así como el de Fucini (*vide* Jaworski 1925) se pueda referir más bien a otro género, *Phymosoma*, por las localidades de proveniencia; una confusión es posible en fósiles muy mal preservados.

LOCALIDAD:

Es indudable que esta especie, así como otras referidas a equinoideos de la zona de la Cordillera de Illapel se refieren a la localidad denominada "Los Erizos", ubicada en territorio argentino (31°42' Lat. S.), cerca de la frontera con Chile (Biró, com. pers.). La localidad de Cerro Mercedario citada en dos oportunidades por Jaworski (1913, erróneamente como "Menedario" y 1925) para esta especie, se encuentra en la misma zona, algo más al Sur (31°58' Lat. S., ver Mapa N° 6).

EDAD:

Bayle et Coquand ubican a esta especie entre los fósiles del Jurásico ("Oolítico medio"), de la Cordillera de Doña Ana, y posteriormente Jaworski (1925) le otorga edad Dogger medio (Jurásico).

Orden ARBACIOIDA Gregory, 1900

[*nomen translatum* Durham & Melville 1957, ex *Arbacina* Gregory (*vide* Fell & Pawson 1966)].

Tubérculos primarios imperforados, no crenulados, interambulacrales mayores que los ambulacrales. Epistroma usualmente presente, simulando tubérculos. Periprocto generalmente cubierto por cuatro placas subtriangulares. Espinas secundarias poco desarrolladas o ausentes. Sin pedicelarios globíferos. Esferidios alojados en una cavidad de posición perradial en el borde peristomal. Una familia, representada en nuestras costas.

Familia *Arbaciidae* Gray, 1855

[*nomen correctum* Gregory 1900, *pro* *Arbaciadae* Gray, 1855 (*vide* Fell & Pawson 1966)].

Caracteres del Orden. Veinte géneros, dos representados en Chile.

Género *Arbacia* Gray, 1835

Caparazón de tamaño mediano a grande, aplanado adoralmente, hemisferoidal a subcónico; ambulacros con placas trigeminadas (ocasionalmente con cuatro pares de poros). Tubérculos primarios interambulacrales grandes y numerosos, dispuestos en series longitudinales y transversales. Sin tubérculos ni espinas secundarios. Interambulacros con espacios desnudos adapicalmente, que pueden faltar en adultos de gran tamaño.

Especie tipo del género: *Cidaris pustulosa* Leske 1778 (= *Echinus lixula* Linne 1758), designado por Gray, 1835 (*vide* Fell & Pawson 1966).

Arbacia spatuligera (Valenciennes, 1846)

Figs. 39-53 - Tablas IV y XI - Mapas 7 y 14

Echinus (Agarites) spatuliger Valenciennes 1846, Voy. "La Venus" Atlas Zooph. pl. 5, Fig. 2.

Echinocidaris spatuligera (Valenciennes) L. Agassiz 1846, Ann. Sci. Nat. (Zool.) 3(6):353.

Echinocidaris spatuliger (Valenciennes) Hupe 1854, in Gay, Hist. Fis. y Pol. de Chile, 8:418; Philippi 1857, Arch. f. Naturg. 23(1):133.

Arbacia (= *Echinocidaris*) *spatuliger* (Valenciennes) Philippi 1892, Verh. d. Deutschen Wiss. Ver. II(4):247.

Arbacia spatuligera (Valenciennes) A. Agassiz 1872 Rev. Ech. Mem. M.C.Z. 3:93; A. Agassiz 1881, Rep. on the Echinoidea of H.M.S. "Challenger" III:56; Rathbun 1887, Proc. U.S. Nat. Mus. IX:264; Meissner 1896 Arch. f. Naturg. 63(1):84; Clark 1910, Bull. M.C.Z. LII(17):346; Koehler 1914, in Michaelsen, b.Kennt. Meer. W-Africas 2, Ech. I:240; Clark 1925, Cat. Rec. S. Urch. British Mus. Nat. Hist.: 71; Mortensen 1935, Mon. Ech. II:577; Grant & Hertlein 1938, Univ. of California Pub. Math. Phys. Sci. 2:20; Clark 1948, Rep. Ech. Warm. E. Pac. 246; Yáñez y Castillo 1973, Gayana Zool. 25:10.

TIPO:

Desconocido (*fide* Clark 1948), se designa como Neotipo al ejemplar depositado en el Museo del Departamento de Zoología, U. de Concepción, con el número 7965.

MATERIAL ESTUDIADO:

Aproximadamente 90 ejemplares, de las localidades detalladas en el Apéndice, Tabla XI. Sus dimensiones se dan en la Tabla IV.

DIAGNOSIS:

Test semiesférico en juveniles, y subcónico a cónico en adultos de tamaño grande (más de 65 mm de diámetro horizontal). Color marrón, con las espinas levemente más claras. Sistema apical dicíclico, con la ocular V frecuentemente inserta y generalmente cuatro supranales subtriangulares; madreporica abul-tada. Placas ambulacrales de tipo arbacioideo. Interambulacrales libres en la zona interr radial adapical (en adultos a veces no existe este espacio). Mem-brana peristomal cubierta por placas con gránulos de asiento a numerosos pe-dicelarios. Espinas de la región oral y ambitales terminadas en un característico estuche estriado de color más claro. Espinas adapicales progresivamente más cortas, siendo las más cortas de aspecto de maza, levemente más anchas en el extremo que en la base. Pedicelarios oficéfalos, tridactilos y trifoliados con arcos articulares basales. Pies ambulacrales con espículas inmersas en el tejido.

DESCRIPCION:

FORMA Y COLOR DEL TEST: Test semiesférico en juveniles de hasta apro-ximadamente 65 mm de diámetro horizontal. Cónico a subcónico en ejemplares de mayor tamaño. Color predominante marrón, ocasionalmente con tinte ver-doso en interambulacros. En los test desnudos, los tubérculos son blancos lo que resalta sobre el tono más oscuro del resto. Es posible también observar

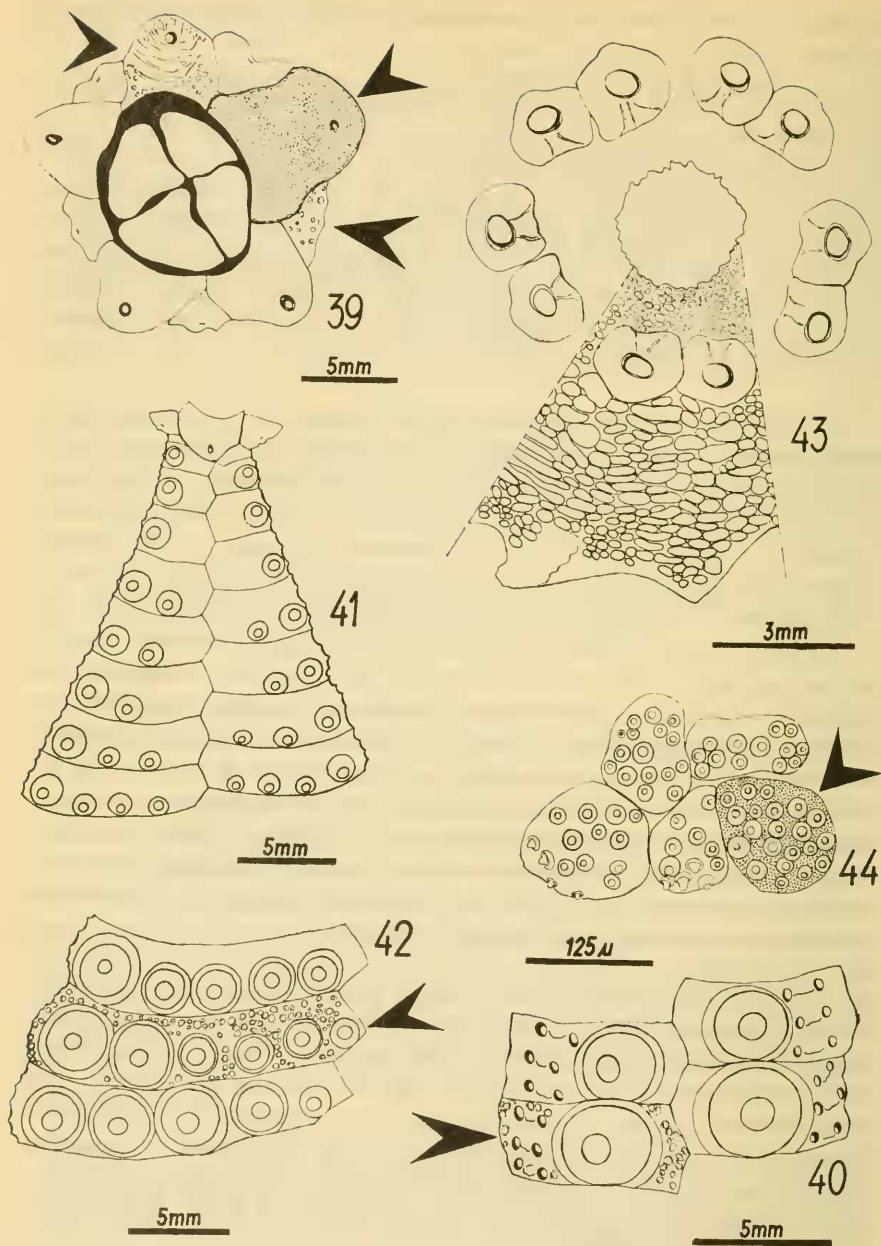
en la mayoría de los casos una leve coloración rosada en las hileras meridianas de pares de poros.

Comentarios: Esta especie es en general de color muy uniforme, predominando fuertemente en el test el color marrón. La ocasional coloración verde en las áreas interambulacrales libres apicalmente es muy feble, y muchas veces ni siquiera existe, especialmente en los adultos de mayor tamaño. El tinte rosado o rojizo de las hileras de pares de poros es frecuente en los ejemplares juveniles, de hasta alrededor de 50 mm de diámetro horizontal. Sin embargo en ejemplares de gran tamaño, sólo es posible observarlo después de someter el test al NaClO concentrado caliente, como un rosado suave que pigmenta especialmente los pequeños tubérculos que separan cada poro del par ambulacral.

Un estudio de los test desnudos permite asegurar que la adquisición de forma conoidal es debido a un crecimiento relativo mayor de las placas ambulacrales e interambulacrales de la región apical del individuo, con un incremento relativo menor de las placas del ambitus e inferiores a él. No se puede asignar la adquisición de esta forma al aumento del número de las mismas. El límite de talla que separa la forma aplanada de la subcónica está entre los 60 y 80 mm de diámetro horizontal aproximadamente (Apéndice, Tabla IV).

Grant & Hertlein (1938) han indicado que no existe coloración verde o roja en esta especie, sin duda de la revisión de ejemplares adultos de gran tamaño, en los que esta condición se cumple; sin embargo la revisión de abundante material permite asegurar que *A. spatuligera*, comparte ocasionalmente con *A. dufresnei* y *A. incisa* las tonalidades verde y roja, aunque no con la misma intensidad ni distribución en el test. En este sentido, es necesario también modificar la opinión de Mortensen (1935:578), y aclarar que la distinción sobre el color que él propone entre *A. stellata* (= *A. incisa*), *dufresnei* y *spatuligera* no es un buen carácter, lo que se puede asegurar de la observación de ejemplares provenientes de varias localidades.

SISTEMA APICAL: Dicíclico, con la ocular frecuentemente inserta (Fig. 39). Ocular IV ocasionalmente inserta también; las restantes son generalmente exsertas. Placa madreporica abultada, con las placas adyacentes del Sistema apical frecuentemente madreporizadas en los ejemplares de gran tamaño (diámetro horizontal sobre 75 mm). Cuatro placas supraanales de forma subtriangular, con sus extremos libres (centrales) algo prolongados y arriscados, de modo que al estar cerradas las placas forman un pequeño promontorio central. Las placas oculares tienen sus poros cerrados, no siendo posible observarlos en la mayoría de los casos.



Figs. 39-44.—*Arbacia spatuligera*. 39: Sistema apical; 40-42: ambulacro e interambulacros; 43-44: Sistema peristomal (se indican con flecha las placas con textura completa, el resto de las placas de la figura semiesquemáticas; para más detalles ver texto).

Comentarios: La ocular V está inserta en la mayoría (50%, no así la ocular IV, que sólo se encuentra inserta en algunos casos (10%). Es frecuente que la placa madreporica comunique su especial característica a las oculares adyacentes, en forma semejante a lo que ocurre en *A. dufresnei*, una anomalía que existe en otras especies (Hawkins, 1943:58). Las placas supraanales son característicamente cuatro, aunque es frecuente encontrar variaciones tetratólicas; sus extremos libres son curvados hacia arriba, de modo que forman, más que una cubierta o tapa, una pirámide, o al menos un promontorio en el centro de la región apical. En forma semejante a lo que ocurre en el sistema apical de *A. dufresnei*, la abertura anal de *A. spatuligera* es elongada en el sentido de un eje que pasa aproximadamente por las placas ocular IV y genital 1.

SISTEMA CORONAL:

AMBULACROS: Placas ambulacrales de tipo arbacioideo típico, con tres pares de poros cada una, y un sólo tubérculo de gran tamaño; el resto de la superficie cubierta profusamente por gránulos y epistroma. Las primeras cuatro o cinco placas adapicales no tienen tubérculo primario, y sólo a partir de la cuarta o quinta, en forma alternada, existen tubérculos primarios, de modo que la doble hilera de tubérculos ambulacrales no se establece más que a partir de la octava o décima placa ambulacral desde la ocular respectiva. Pares de poros en dos hileras ambulacrales meridianas, nunca forman arcos, y bajo el ambitus las hileras se ensanchan de acuerdo a la correspondiente disminución de tamaño en sentido adapical-adoral de la placa ambulacral (Fig. 40).

INTERAMBULACROS: Placas interambulacrales (Fig. 41) con uno a cinco o seis tubérculos dispuestos en una hilera horizontal, que alrededor de la décima placa de cada columna se hace oblicua, siguiendo la posición de la placa, que también toma esta dirección. Son tubérculos de gran tamaño, que cubren toda la placa, excepto por los gránulos y el epistroma, que en todo caso rellena los espacios dejados por los anteriores (Fig. 42). Los tubérculos más desarrollados en el test son los ambítales. Adapicalmente las placas interambulacrales tienen un espacio desnudo interr radial, que se desarrolla debido a que, como se ha descrito más arriba, las primeras placas tienen sólo uno a cuatro tubérculos, de posición marcadamente adradial. Este espacio desaparece sobre el ambitus, y en ejemplares adultos de gran tamaño no existe, o se halla restringido a las dos o tres primeras placas interambulacrales.

Comentarios: Las placas ambulacrales son típicamente arbacioideas, siendo muy poco frecuente encontrar algunas con más de tres pares de poros. Las placas interambulacrales tienen una posición oblicua notable, con los extre-

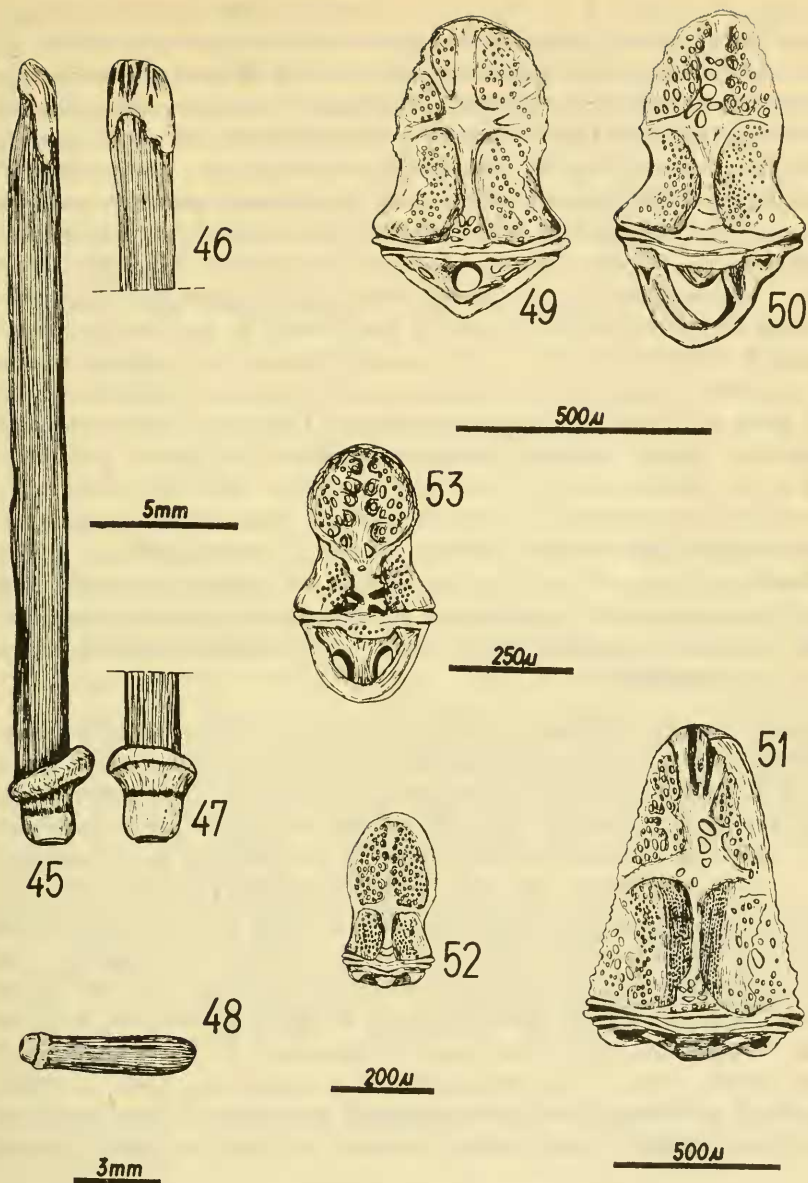
mos interradales más levantados que los extremos adradiales, especialmente en el ambitus y bajo él. Los grandes tubérculos ocupan, como ya se ha dicho, gran parte de las placas, dejando un pequeño espacio entre ellos, que es ocupado por gránulos (asiento de los pedicelarios) y epistroma (excepción hecha de los espacios desnudos a que se ha aludido anteriormente en la región apical).

Los interambulacros desnudos adapicalmente constituyen un carácter que comparten *A. spatuligera* y *A. dufresnei*. En la primera sin embargo, la zona desnuda es relativamente mucho más angosta en sentido interradaial que en la segunda especie. Como norma general, en *A. spatuligera* la zona desnuda interambulacral no sobrepasa en ancho a la distancia entre las hileras ambulacrales de pares de poros a la misma altura del test. Philippi (1857) está equivocado al decir que *A. spatuligera* no tiene los espacios interambulacrales libres a que se ha hecho referencia. Es probable que su conocimiento de la especie en esa fecha haya sido muy incompleto, o se refiera a ejemplares adultos de gran tamaño (ca. 80 mm diámetro horizontal) en los cuales este espacio es sólo vestigial en las dos o tres primeras placas interambulacrales.

SISTEMA PERISTOMAL: (Fig. 43). La membrana peristomal está completamente cubierta de placas de aspecto escamoso (Fig. 44), que llevan gránulos de asiento a los numerosos pedicelarios formando una cubierta de aspecto aterciopelado sobre todo el peristoma. Las diez placas ambulacrales están también cubiertas de gránulos, quedando sólo las cuencas que llevan los pies ambulacrales; éstos están también cubiertos de placas, lo que hace al peristoma entero una estructura notablemente protegida. En ejemplares juveniles, sin embargo, la cantidad de placas es menor, pudiéndose apreciar en situación adapical en el peristoma algunas espículas del tipo perforadas, que en los adutos por engrosamiento originarán placas. En posición radial, las placas del peristoma son de mayor tamaño, en oposición a las interradales, que son más pequeñas.

Comentarios: En los juveniles la membrana peristomal no está completamente cubierta de placas, como en los adultos; es durante el desarrollo que se cubre ésta de placas con gránulos de asiento a numerosos pedicelarios. Estas pueden alcanzar gran tamaño en las áreas radiales, y aunque de forma más bien irregular otorgan al peristoma un aspecto cidarioideo. Como se indica en la parte correspondiente, los pedicelarios son en su mayoría de tipo oficéfalos, con algunos tridactilos y trifoliados.

APENDICES DEL CAPARAZON: Espinas de la región oral con el característico estuche estriado en la zona apical de las espinas (Figs. 45, 46 y 47); burlete de la base en posición oblicua (Figs. 45 y 47), de modo que por la



Figs. 45-53.— *Arbacia spatuligera*. 45-48: espinas; 49-53: pedicelarios (para más detalles ver texto).

superficie adapical de la espina el burlete está más cerca del caparazón que por debajo, en la superficie adoral; en los ejemplares adultos de gran tamaño las espinas son macizas, especialmente las de la región ambital, que son las más largas; sobre el ambitus tienden a ser cada vez más cortas, hasta las inmediaciones del Sistema apical, en donde alcanzan un verdadero aspecto de porra o maza (Fig. 48). En ejemplares juveniles son relativamente más largas, y generalmente están truncadas en el extremo, lo que les da un aspecto espatulado ("*spatuligera*"). Pedicelarios oficéfalos, tridáctilos y trifoliados con arcos basales, poco desarrollados en los dos últimos tipos. Oficéfalos (Figs. 49, 50 y 53) semejantes en todo el caparazón, sin diferencias notables según la región en que se encuentran, con un gran sistema de arcos articulares en la base. Tridáctilos (Fig. 51) con valvas muy reforzadas por tabiques calcáreos, especialmente en la lámina u hoja; extremo levemente incurvado hacia abajo; el borde de la base es notablemente aserrado. Trifoliados (Fig. 52) de tamaño más bien grande. Esferidios típicamente ubicados en posición perradial en el borde peristomal de la corona, dentro de una excavación. Pies ambulacrales muy desarrollados en la región oral con disco de gran tamaño; en la región apical más reducidos, aunque de gran extensión potencial. Espículas abundantes en los pies ambulacrales, de forma de varillas o pequeñas porras, que frecuentemente se anastomosan. Los pies ambulacrales del peristoma tienen una armadura de espículas que los cubren completamente y el disco calcáreo está muy modificado.

Comentarios: La descripción de las espinas de *A. spatuligera* es un punto conflictivo en la literatura chilena. Philippi (1857) critica la imprecisión del trabajo de Hupe (*in* Gay, 1854) a este respecto, aunque sus propias observaciones no son del todo correctas. El origen de todo ésto parece ser la variabilidad del aspecto de las espinas según el tamaño de los ejemplares que se consideran.

La posición oblicua del anillo de la base (burlete) permite a las placas ambitalas un mayor arco de movimiento hacia abajo, lo que, indudablemente tiene incidencia en el desplazamiento de los individuos en el sustrato rocoso que normalmente habitan. Algunos pedicelarios oficéfalos (Fig. 53) son muy semejantes a los que *A. dufresnei* posee en el test en posición oral; no existen sin embargo, las formas transversales características de la región apical de esta última especie. Todo esto concuerda en muy buena forma con lo encontrado por Koehler (1914). Los pedicelarios peristomales son preferentemente del tipo oficéfalos, aunque existen las otras dos formas en menor cantidad.

OBSERVACIONES ADICIONALES: En ejemplares adultos las hendiduras branquiales son muy desarrolladas; las aurículas pueden estar separadas completamente, contiguas o levemente superpuestas, aunque no se sueldan una a la otra.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA:

Es una especie típica de la costa oeste sudamericana desde Ecuador hasta el Sur de Chile. Sus límites no han sido nunca establecidos en forma precisa y aunque diversos autores extienden su rango por el Norte hasta Ecuador, es probable que no llegue mucho más allá del Perú (Isla de San Lorenzo, Behías de Sechura e Independencia) (Clark 1948). Hacia el Sur aparentemente no pasa de Puerto Montt, en donde es reemplazada por *A. dufresnei* (ver pág. 131), aunque no existen datos seguros al respecto (Mapa 14).

PROFUNDIDAD:

Litoral, hasta aproximadamente 35 m (ver Apéndice, Tabla XI).

Arbacia dufresnei (Blainville, 1825)

Figs. 54-69 - Tablas V y XI - Mapas 9, 10 y 14

Echinus dufresnii Blainville 1825, Dic. Sci. Nat. 37:76-77.

Arbacia (= *Echinocidaris*) *scythaei* Philippi 1857, Arch. f. Naturg. 23(1):131-133.

Arbacia dufresnii (Blainville) A. Agassiz 1872, Mem. Mus. Comp. Zool. 3:91-399;

A. Agassiz 1881, Rep. on the Echinoidea of H.M.S. "Challenger" III:57-58;

Meissner 1896; Arch. f. Naturg. LXII (1):83-89; Koehler 1905, Exp. Ant.

Française: 29; Porter 1905, Rev. Chilena Hist. Nat. IX:131; Koehler 1911,

Deux. Exp. Ant. Française: 199-203; Koehler 1914, Echinod. I, in Michaelsen

Beit. Kennt. Meer. W. Afrikas 2:240; Clark 1925, Cat. Rec. Sea Urch. Bri-

tish Mus.: 69; Mortensen 1935, Mon. of the Echinoidea II:579; Mortensen

1936, "Discovery" Repts. XII:215; Geis 1936, Jour. Pal. 10(6):pls. 33-35;

& Hertlein 1938, Publ. Univ. California. Math. Phy. Sci. 2:18-19; Mortensen

1951, Repts. Lund. Univ. Chile Exp. 3:8.

Arbacia dufresnei (Blainville) Bernasconi 1925, Res. 1ª Exp. a T. del Fuego I:

4-7; Bernasconi 1941, Physis XIX: 43; Bernasconi 1947, Gaea VIII:101; Ber-

nasconi 1953, An. Mus. Hist. Nat. Montevideo 2ª ser. VI(2):13-15; Bernas-

coni 1966, Rev. Mus. Argentino C. Nat. Zool. IX(7):151-152; Bernasconi

1973, Rev. Mus. Argentino C. Nat. Hidrob. III(3):324.

TIPO:

Desconocido. Se fija como Neotipo el ejemplar depositado en el Museo del Departamento de Zoología de la Universidad de Concepción, con el Nº 7966.

MATERIAL ESTUDIADO:

Se estudiaron aproximadamente 50 ejemplares provenientes de las localidades detalladas en el Apéndice, Tabla XI. Sus medidas se dan en la Tabla V.

DIAGNOSIS:

Test semiesférico, aplanado oralmente. Sistema apical dicíclico, con las oc. IV y V ocasionalmente insertas. Periprocto con cuatro placas supraanales triangulares grandes que lo cubren totalmente (raramente tres, cinco o más). Poros de las oculares generalmente cubiertos. Placas ambulacrales de tipo arbacioideo, aunque se pueden presentar cuatro pares de poros. Interambulacros con una notable región mediana desnuda de tubérculos aboralmente hasta el ambitus, con una coloración característica verde, o más oscura, hasta marrón. Pares de poros en dos hileras meridianas, que se ensanchan cerca del peristoma. Epistroma bien desarrollado, granular. Peristoma grande, generalmente su diámetro es igual al diámetro vertical. Espinas finas y largas, igual a la mitad del diámetro horizontal en los interradios del ambitus, con colores violeta, marrón o blanquecino (raramente verdosas); pedicelarios oficéfalos de la región adapical de los radios con la hoja notablemente ensanchada transversalmente, con una fuerte constricción entre la hoja y la base; oficéfalos del peristoma con la hoja más redondeada; tridactilos y trifoliados con procesos basales de articulación semejantes a los de los oficéfalos, aunque menos desarrollados. Pies ambulacrales sin espículas inmersas en el tejido.

DESCRIPCION:

FORMA Y COLOR DEL TEST: Test semiesférico, aplanado bajo el ambitus, de tamaño mediano. El color verde que generalmente presenta la parte desnuda de las áreas ambulacrales y el color violeta intenso de las espinas hacen que sea una forma de singular belleza.

Comentarios: En función principalmente de la profundidad, hay variación ocasional en la intensidad de la pigmentación, alcanzando algunos ejemplares de 50 m o más una tonalidad oscura, marrón e incluso negruzcos, aún cuando ejemplares de menor profundidad, de la misma localidad, tienen el verde característico. Las espinas también se oscurecen, y muchas veces pierden el tono violeta, pasando a marrón claro, e incluso, ocasionalmente se hacen blancuzcas.

Se trata de una especie de colores muy llamativos; en el caso de los ejemplares de color oscuro, su aspecto permite atribuir a ellos la descripción de *A. scythei* Philippi (1857), ahora en la sinonimia de *A. dufresnei*.

SISTEMA APICAL: (Fig. 54). Dicíclico; sólo en muy pocos ejemplares existen oculares insertas, generalmente la IV y V. El periprocto está cubierto por cuatro placas supraanales en forma casi invariable. Tan sólo en algunos casos aparecen alteraciones en el número, y frecuentemente es la bipartición de una de las cuatro. El madreporito es generalmente muy poco notable, aún en los ejemplares adultos; sus poros son discretos, pocos y la placa no es notable-

mente abultada. Las genitales están notablemente ornamentadas, con estrías epistromales en distintas direcciones (Fig. 55). Los poros de las placas oculares están cerrados por una laminilla calcárea. No existen tubérculos ni gránulos en las placas genitales, oculares o supraanales; tan sólo un epistroma poco abultado, que da a las placas del Sistema apical y periprocto un aspecto lamelar. Margen del periprocto romboidal, con la diagonal mayor sobre las genitales 1 y 3 aproximadamente.

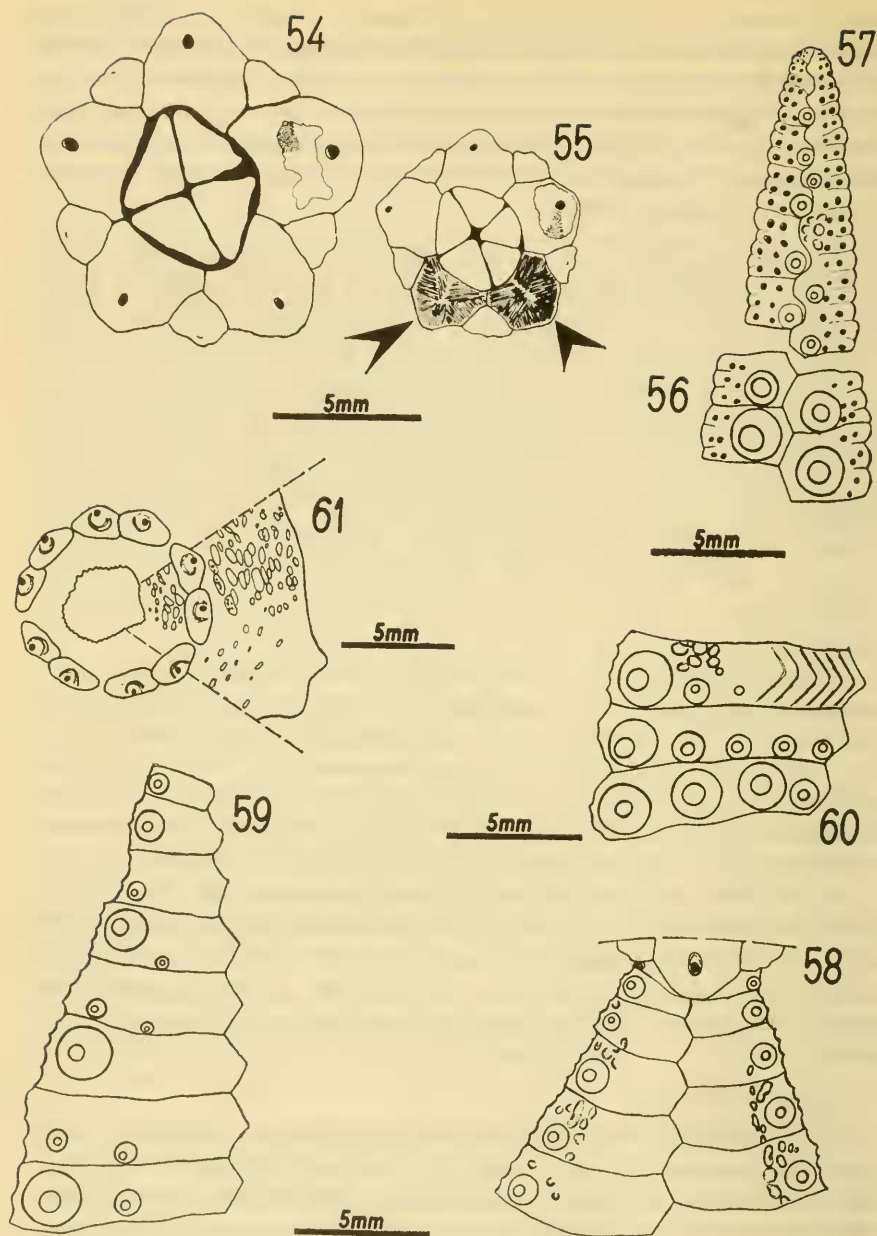
Comentarios: Bernasconi (1953, 1966) ha encontrado especímenes con las oculares IV y V contiguas (insertas), lo que coincide con las condiciones de los ejemplares que yo he podido estudiar. No encuentro ejemplares que tengan la oc. I inserta. Aún cuando las oculares están normalmente exsertas, las IV y V están más próximas al periprocto que las restantes. Normalmente existen cuatro placas supraanales triangulares. En algunos aparecen cinco o más, con una frecuencia muy baja (10 a 15%). Esto ha sido notado por numerosos autores, entre los que se encuentran Bernasconi (1953) y Pawson (1966). Resulta curiosa la aseveración de Bernasconi (1966) en los equinoideos del "Vema" con respecto a que "generalmente placas Oc. I y V contiguas al periprocto" (*sic.*). Sin duda se debe al poco número de ejemplares de esa colección (diez). Es posible encontrar madreporizadas otras placas, además de la genital 2.

Philippi (1857) describe el Sistema apical de su especie *A. scythei* muy semejante a *A. dufresnei*; sin embargo, él encuentra los poros genitales en una depresión "und die Oeffnung der Eier leiter selbst liegt in einer Grube" (*sic.*), carácter que no se encuentra en los ejemplares de *A. dufresnei* que he revisado en este trabajo. Esta es la única característica que hace dudar de la identidad de *A. scythei* Philippi con *A. dufresnei* Blainville, aunque es necesario recordar que su descripción se basa sobre un solo ejemplar.

Agassiz (1881) hace un alcance al asunto del número de placas supraanales; sus observaciones, así como las que comenta de Bell (*in* Agassiz, 1881) son a mi parecer apropiadas, pero carecen de gran importancia, ya que el número de ejemplares que presentan anormalidades es muy pequeño, y en ningún caso permite establecer con certeza relaciones entre ontogenia y filogenia.

SISTEMA CORONAL:

AMBULACROS: Placas ambulacrales (Fig. 56) de tipo arbacioideo, aunque en algunos casos la placa central lleva dos pares de poros, lo que hace cuatro en vez de tres pares de poros por placa (Fig. 57). Existe un profuso epistroma granular, especialmente alrededor del tubérculo único en las placas ambitales. Adapicalmente los ambulacros tienen una sola hilera de tubérculos, debido a que desaparecen en algunas placas, o bien a la posición exagerada-



Figs. 54-61.—*Arbacia dufresnei*. 54-55: Sistema apical (textura completa sólo en placas indicadas con flecha); 56-59: ambulacros e interambulacros; 60: placas interambulacrales ambiales; 61: Sistema peristomal (para más detalles ver texto).

mente perradial de éstos (Fig. 57). En el ambitus (Fig. 56) tienen dos hileras, convergentes adoralmente. Los pares de poros están dispuestos en dos hileras adapicalmente y hasta el ambitus; bajo éste se encuentran en arcos alrededor del tubérculo y al llegar al margen del peristoma se disponen asemejando tres o cuatro hileras en cada serie ambulacral (Fig. 69).

INTERAMBULACROS: Placas interambulacrales (Fig. 58) desnudas adapicalmente excepto por un tubérculo de posición pronunciadamente adradial, lo que origina un notable campo interambulacral limpio. Estos tubérculos son alternados, uno grande y uno de pequeño tamaño en algunos ejemplares (Fig. 59). A partir del ambitus adoralmente los tubérculos aumentan en tamaño de manera que la primera o segunda placa subambital se encuentra cubierta de tres, cuatro o cinco tubérculos, haciendo desaparecer el campo interr radial desnudo (Fig. 60). En las placas interambulacrales son visibles estrías (de crecimiento?) (Fig. 60) por un color amarillo o verde más pálido que el resto de las placas; esto determina un zig-zag interr radial. Igual sucede a menudo con las suturas adapical y adoral de las placas interambulacrales. El epístoma granular es notable y especialmente desarrollado alrededor del tubérculo en cada placa (Fig. 58).

Comentarios: Esta especie es muy definida por la constancia de los caracteres descritos; la extensión del campo libre de tubérculos de los interambulacros en la región adapical es condición constante, así como la desaparición de esta condición adoralmente desde el ambitus. El ancho de esta zona es generalmente mayor que la distancia entre las hileras ambulacrales de pares de poros, a la misma altura del test.

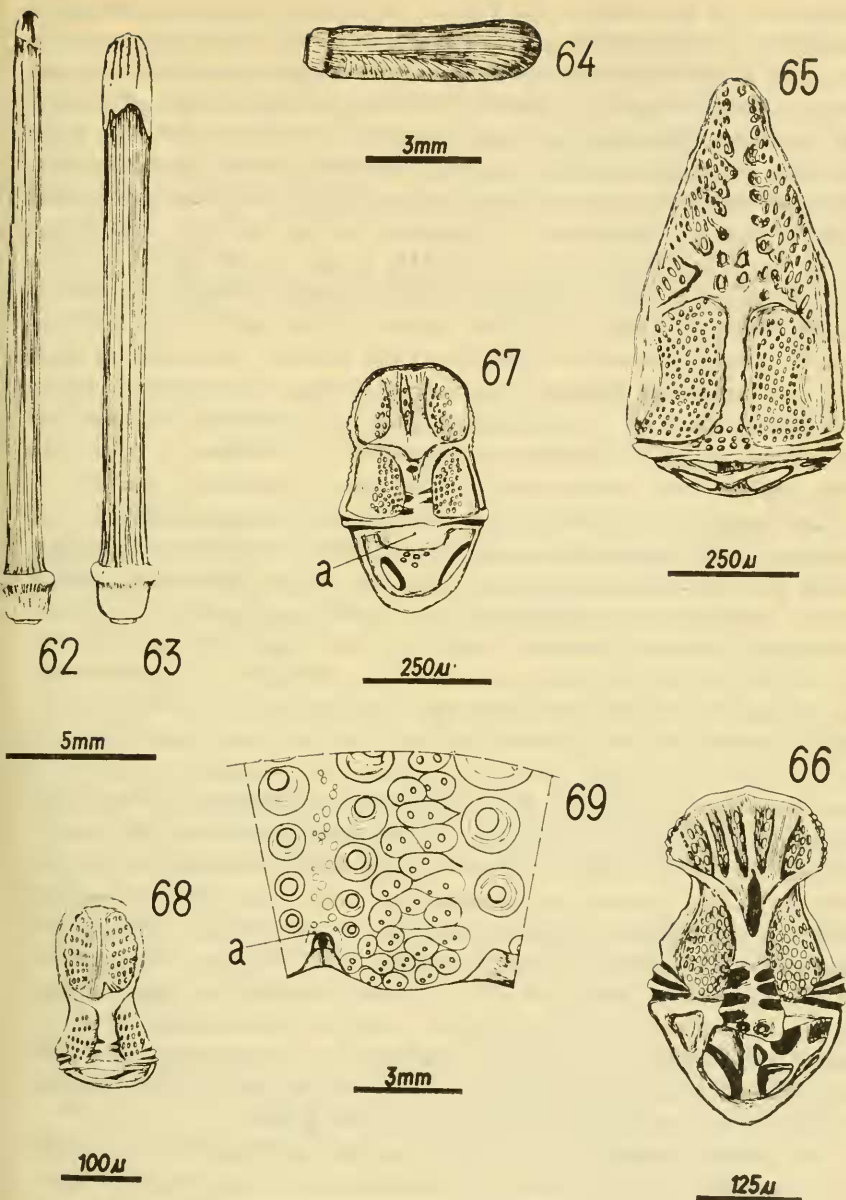
SISTEMA PERISTOMAL: (Fig. 61). Las diez placas bucales tienen excavaciones para alojar la base de los pies ambulacrales; no existen placas entre los cinco pares. Hay numerosas placas pequeñas inmersas en el tejido del peristoma, las que llevan en pocos casos pedicelarios oficéfalos; las placas bucales llevan, en cambio numerosos pedicelarios oficéfalos que forman una corona alrededor del margen adoral del peristoma. Existen espículas de forma de pequeñas láminas perforadas, dispersas en el peristoma; éstas y las pequeñas placas (que son en algunos casos difícilmente diferenciables) se agrupan con mayor densidad en los radios o ambulacros; también aquí las placas son más numerosas y de mayor tamaño en relación a las espículas perforadas.

Comentarios: El peristoma está en la mayoría de los casos pigmentado de un color marrón oscuro, lo que hace necesario una técnica de aclarado que incluye la parcial destrucción del pigmento. Las espículas son escasas, y es indudable que por engrosamiento van a originar las placas peristomales. Los

pedicelarios del peristoma son oficéfalos y tridáctilos acortados. Las observaciones de Koehler (1914) son poco claras en lo que se refiere a la forma de estos pedicelarios; una discusión mayor a este respecto se encuentra en la parte de apéndices del caparazón. Las observaciones de Bernasconi (1953) sólo indican pedicelarios oficéfalos en el peristoma; sin duda se debe a una incorrecta identificación de los tridáctilos, que son más cortos que los del caparazón y por esta razón pueden resultar semejantes y confundirse con los oficéfalos.

APENDICES DEL CAPARAZON: Espinas primarias orales (Figs. 62 y 63) con el correspondiente estuche terminal de color más claro, con tres o cuatro surcos y las carenas respectivas; desde el ambitus hacia arriba las espinas se hacen más aguzadas en el extremo y el estuche desaparece; espinas radiales de la región apical cortas y relativamente más gruesas, macizas, frecuentemente de mayor diámetro hacia el extremo (Fig. 64). Pedicelarios tridáctilos (Fig. 65) macizos, con la base casi rectangular y la hoja con forma de triángulo isósceles; tienen en la base un sistema de arcos o asas semejante al de los oficéfalos, más fino y menos desarrollado que en éstos. Oficéfalos de dos tipos diferentes: uno (Fig. 66) con la hoja más ancha que alta, terminada en un vértice agudo, con una constricción fuerte entre la hoja y la base, que se encuentra distribuido de preferencia en la región aboral (radios); otro (Fig. 67), con la hoja generalmente de ancho y largo semejantes, aunque también levemente más anchas que largas en algunos casos, con el extremo superior no terminado en un vértice agudo, sino más bien redondeado, con una constricción más bien moderada entre la hoja y la base. Este último tipo (y en menor grado el anterior) tienen muy desarrollada una lengüeta (Fig. 67a) en la región media de la base, que se proyecta horizontalmente. Pedicelarios trifoliados (Fig. 68) de tamaño relativamente grande, con la hoja lobulada, y también con asas en la base, aunque poco desarrolladas en comparación a las de los oficéfalos. Esferidios (Fig. 69a) ubicados típicamente en posición perradial, dentro de una pequeña cavidad, de forma esférica o esferoidal en el borde de la abertura del peristoma. Pies ambulacrales sin espículas inmersas en el tejido, siendo las únicas espículas las que se encuentran en la base del disco calcáreo del extremo distal, haciendo un soporte cuadrangular, formado por varios estratos de cuatro espículas con forma de arco con los extremos espatulados e incurvados en sentido contrario a la curvatura del arco (ver Fig. 84). El disco calcáreo de la extremidad está formado normalmente de cuatro piezas, pero puede este número variar entre 3 y 5.

Comentarios: Las espinas constituyen un carácter más bien variable. Tanto su coloración, como sus proporciones varían de acuerdo al tamaño del ejemplar, o incluso dentro de ejemplares de tamaño semejante, en función espe-



Figs. 62-69.—*Arbacia dufresnei*. 62-64: espinas; 65-68: pedicelarios; 69: borde peristomal con foseta del esferidio (para más detalles ver texto).

cialmente de la profundidad. En general, son agudas y finas, y su coloración varía de un violeta intenso, pasando por una gama de marrón hasta verde (en pocos casos) y blanquecino. Las espinas de la región aboral son más macizas, y tienen el estuche más desarrollado (Fig. 63); las espinas del ambitus aún conservan el estuche, pero son más finas y frecuentemente más largas (Fig. 62); las espinas radiales sobre el ambitus son cortas, sin embargo las escasas interradales no lo son tanto sino que, por el contrario, son las más largas de todas, especialmente en ejemplares de Isla Calabrés, Archipiélago Madre de Dios (50° 28,5' Lat. S.; 75° 14,0' Long. W, ver Mapa 10) y en algunos casos es posible encontrar en ellas un estuche vestigial. La observación de Meissner (1896) es en parte correcta, ya que en la mayoría de los casos las espinas interradales más largas del ambitus tienen una longitud igual a un medio del diámetro horizontal; sin embargo en algunos ejemplares estas espinas alcanzan y sobrepasan en longitud el diámetro horizontal del test. Philippi (1857) es preciso en su descripción de la existencia del estuche en las espinas orales, pero su observación sobre las aborales es confusa.

Los pedicelarios constituyen un carácter peculiar de esta especie. Los oficéfalos, sin duda los más útiles para la identificación en especies de este género, son de dos tipos diferentes, como ya se ha descrito; su ubicación es también distinta, al menos en los ejemplares que he tenido a mi alcance. El primero de los tipos parece ser bastante exclusivo de esta especie, ya que no existe en ninguno de los ejemplares revisados de *A. spatuligera*. El segundo tipo, por el contrario, es muy semejante a los oficéfalos que *A. spatuligera* tiene distribuidos por todo el caparazón. Koehler (1914) ha discutido en buena forma este asunto, y sus conclusiones son correctas; sin embargo, la valva que él describe y figura (pl. XV, Fig. 14) pertenece a la región adapical de los radios (aboral) más a la región del peristoma como él indica. Mortensen (*fide* Koehler, 1944) ha descrito dos formas diferentes de pedicelarios tridáctilos; no pudiendo revisar el trabajo y basado en la observación de Mortensen (1935), Bernasconi (1953 y otros) y más es posible pensar que se trate de una confusión con algunos estados intermedios entre oficéfalos y tridáctilos, que son frecuentes en este género. Los pedicelarios de la región adapical están generalmente pigmentados de un color morado pálido. Todos los tipos de pedicelarios presentan arcos basales de articulación, condición que normalmente sólo existe en los oficéfalos en otras familias. Esto, sin embargo, no se presta para confusiones, ya que son muy diferentes en su forma general.

No existen espículas en el tejido de los pies ambulacrales, lo que constituye un carácter que diferencia en buena forma a *A. dufresnei* de *A. spatuligera*; (esta última tiene abundantes, inmersas en el tejido). Tan sólo existen espículas de las que sirven de soporte a la armadura calcárea de la ventosa del extremo del pie ambulacral, semejantes en las tres especies de la familia en Chile (Fig. 84).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA:

Es una especie de la costa sudamericana que alcanza hacia el Norte a la latitud de Puerto Montt (41° Lat. S.) por la costa del Pacífico, y hasta la altura del Río de la Plata (35° Lat. S.) por la costa del Atlántico (Bernasconi, 1953). Su dispersión austral es segura hasta el extremo del continente Sudamericano (Mapas 9, 10 y 14); sin embargo, Koehler (1905) lo cita de la Isla Booth-Wandel (ver págs. 131-132), en el Continente Antártico (65° 5' Lat. S.).

PROFUNDIDAD:

El material estudiado indica un habitat desde el litoral, hasta 100 m. Registros anteriores, sin embargo, se extienden hasta los 315 m (Bernasconi,

Género *Tetrapygus* L. Agassiz, 1841

Caparazón hemisferoidal, aplanado oralmente, tamaño mediano a grande. Ambulacros políporos. Tubérculos primarios en series regulares longitudinales y transversales; tubérculos secundarios (y espinas) presentes.

Especie tipo del género: *Echinus niger* Molina, por monotipia.

Tetrapygus niger (Molina, 1782)

Figs. 70-84 - Tablas VI y XI - Mapas 1, 2, 4, 5, 12 y 14.

Echinus niger Molina 1782, Saggio sul. st. Nat. Cile: 348.

Echinocidaris nigra (Molina) Hupe 1854, in Gay, Hist. Fis. Pol. de Chile, 8: 419; Philippi 1857, Arch. f. Naturg. 23(1):33; Meissner 1896, Arch. f. Naturg. 62(1):85.

Arbacia nigra (Molina) A. Agassiz 1881, Rep. on the Echinoidea of H. M. S. "Challenger", III: 56; Rathbun 1887, Proc. U.S. Nat. Mus. IX:263; Philippi 1892, Verh. d. Deutschen Wiss. Ver. II(4):247; Porter 1905, Rev. Chilena Hist. Nat. IX:131.

Tetrapygus niger (Molina) Mortensen 1909, Ech. d. Deutschen Sudp. Exp.: 83, 105; Clark 1910, Bull. M.C.Z. LII(17):345; Clark 1925, Cat. Rec. Sea Urch. British Mus.:72; Grant & Hertlein 1938, Univ. California Publ. Math. Phys. Sci. 2:21; Clark 1948, Rep. Ech. Warm. E. Pac.: 247.

TIPO:

No establecido; descrito originalmente sin ilustración, probablemente sobre notas del autor. Se fija como Neotipo el ejemplar depositado en el Museo del Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, con el número 7967.

MATERIAL ESTUDIADO:

Se estudiaron aproximadamente 100 especímenes recientes, provenientes de los lugares especificados en el Apéndice, Tabla XI. Las dimensiones del material descrito se dan en la Tabla VI.

FOSILES: Abundante material del Cuaternario, constituido por trozos de corona, placas aisladas y numerosas espinas primarias y secundarias sueltas, provenientes de la Bahía La Herradura de Guayacán, Provincia de Coquimbo. Los depósitos corresponden al borde Oeste de la Bahía, a una altura aproximada de 2 m. s.n.m. (ver Mapa 5, para edad, ver p. 76).

DIAGNOSIS:

Test semiesférico o globoso, de color violeta intenso a negro, con los tubérculos blancos con el ápice violeta. Sistema apical dicíclico, con la ocular V invariablemente inserta, y las oculares I y IV ocasionalmente insertas también. Cuatro placas supraanales subtriangulares, que en adultos de gran tamaño (sobre 75 mm diámetro horizontal) se multiplican, alcanzando frecuentemente hasta veinte. Placas ambulacrales políporas, arbacioides, con cuatro a cinco pares de poros en las ambítales, con un sólo tubérculo primario, gránulos y epistroma bien desarrollado. Placas interambulacrales con uno a varios (hasta seis) tubérculos primarios dispuestos en una serie horizontal u oblicua en las placas aborales y orales, respectivamente. En las placas interambulacrales aborales existen de uno a varios tubérculos secundarios, aumentando su número progresivamente desde el ápice hacia el ambitus, al igual que los primarios, dispuestos como ellos en una serie horizontal, en posición adapical en la placa. Peristoma con numerosas placas inmersas en el tejido, que llevan protuberancias fijas o papilas, bastantes desarrolladas; pares de pies ambulacrales bilobulados. Espinas primarias con estuche apical poco desarrollado o vestigial en las ambítales y orales. Espinas de la región apical acortadas, muchas con forma de maza. Pedicelarios oficéfalos de dos tipos, una de las formas transversa, con dos lóbulos semiesféricos en los lados de la hoja de la valva; trifoliados ausentes. Valvas de los pedicelarios con una coloración violeta o morada característica.

DESCRIPCION:

FORMA Y COLOR DEL TEST: Test semiesférico a globoso en ejemplares de gran tamaño; en juveniles es aplanado. Color negro o violáceo intenso; en los caparazones desnudos resaltan las bases de los tubérculos más claras, y las hileras de pares de poros oscuras. En la región oral el color es más claro en los caparazones desprovistos de púas.

Comentarios: *T. niger* ha sido siempre identificado con su coloración negra, que en realidad corresponde a un color violeta intenso. Los ejemplares adultos

de gran tamaño (diámetro horizontal mayor de 80 mm), tienen una forma globosa característica, aunque los juveniles son más bien aplanados.

SISTEMA APICAL: Sistema apical dicíclico (Fig. 70), con la ocular V inserta aunque también la I y IV en menor forma y en algunos casos exsertas. Madreporica de mayor tamaño que las restantes genitales, abultada, con irregularidades en forma de crestas que también están presentes en las restantes genitales. Poros de las oculares cubiertos por una laminilla. Cuatro placas supraanales subtriangulares, como en los otros géneros de la familia, aunque en los adultos es muy frecuente que éstas se multipliquen, llegando a ser muy numerosas.

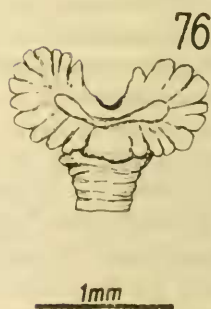
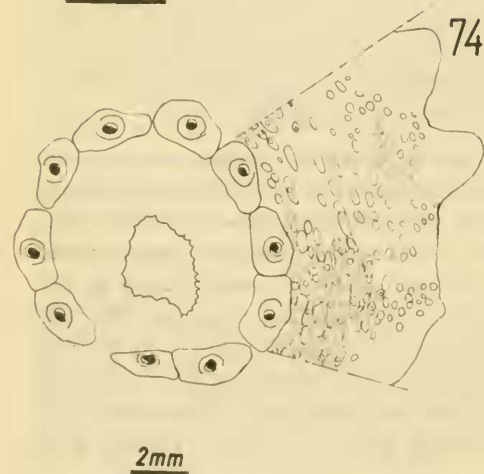
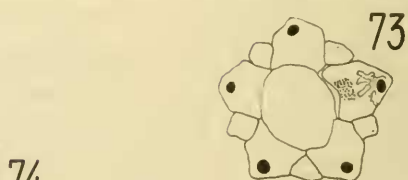
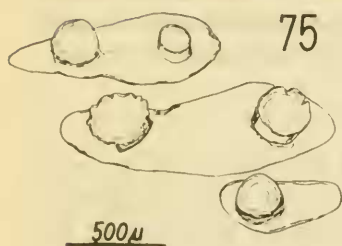
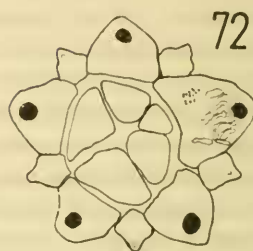
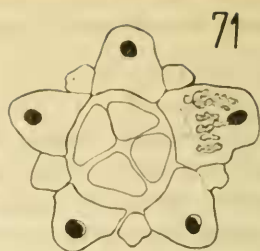
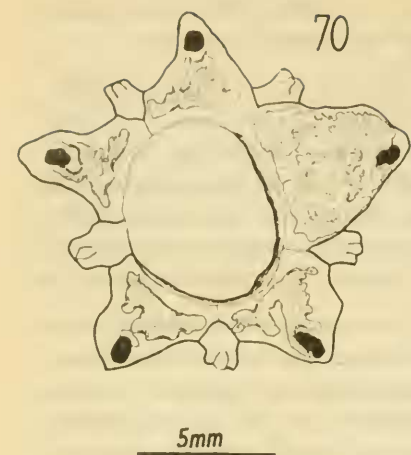
Comentarios: En los ejemplares adultos de gran tamaño (diámetro horizontal mayor de 80 mm) es generalmente difícil reconocer los límites de las placas del Sistema apical, debido a la intensa ornamentación con pliegues y crestas que se desarrollan sobre ellas. Las placas oculares V, I y IV aparecen insertas en proporción decreciente en este mismo orden (Figs. 71, 72, 73). Troschel (cf. Koehler 1914: 240) estableció el género *Pygomma* para aquellos arbácidos en los cuales una o más placas oculares tocan el periprocto, incluyendo allí a nuestras especies *T. niger* y *A. spatuligera*; su determinación no ha sido mantenida, a partir de Loven (Koehler, *op. cit.*).

SISTEMA CORONAL:

AMBULACROS: Placas ambulacrales de tipo arbacioídeo, con cuatro y a veces cinco pares de poros en las ambítales (Fig. 77). Un tubérculo primario y epistroma cubren el resto de la placa. Entre los poros del par se dispone un gránulo alargado de ornamentación (epistroma). Cada placa ambulacral lleva un tubérculo, a partir del ápice, de modo que existe una doble hilera meridiana de tubérculos ambulacrales completa en cada ambulacro. Hileras meridianas de pares de poros se ensanchan bajo el ambitus.

INTERAMBULACROS: Placas interambulacrales siempre con un tubérculo primario a lo menos, y en el ambitus con una serie horizontal oblicua de hasta seis tubérculos primarios (Fig. 78). Con tubérculos secundarios numerosos, dispuestos en forma irregular en las primeras placas, pero a partir de la quinta o sexta (en ejemplares adultos) desde el Sistema apical se disponen también en series horizontales sobre los tubérculos primarios (Fig. 78). Estos tubérculos secundarios desaparecen en el ambitus y bajo él. En el resto de la placa existen numerosos gránulos y epistroma especialmente en aquellas ubicadas sobre el ambitus; las de la región oral están casi completamente cubiertas por los grandes tubérculos primarios, los que sólo dejan espacios para unos pocos gránulos.

Comentarios: Las placas ambulacrales son comparativamente pequeñas en relación a las interambulacrales. Las interambulacrales no dejan zonas libres



Figs. 70-76.—*Tetrapygyus niger*. 70-73: Sistema apical; 74-75: Sistema peristomal; 76: pie ambulacral peristomal (para más detalles ver texto).

apicalmente, más que en algunos ejemplares en forma muy excepcional, por lo que a partir de Troschel (cf. Koehler, 1914) se lo debía clasificar dentro del género *Echinocidaris*. Esta condición lo aproximaba a las especies de arbácidos de las costas del Atlántico; sin embargo hoy se ha otorgado una importancia mucho menor a este carácter, y la presencia de tubérculos secundarios ha independizado al género monotípico *Tetrapygyus* de los restantes arbácidos. Hupe (in Gay, 1854) destaca la doble hilera de tubérculos ambulacrales completa desde el ápice como un carácter que distingue a esta especie de los otros arbácidos de nuestras costas. Un carácter notable relacionado con la existencia de tubérculos (y espinas) secundarias en *Tetrapygyus* es su presencia exclusivamente interambulacral; no existen nunca en las placas ambulacrales; Philippi (1857) en su descripción de *Arbacia scythei* (ahora en la sinonimia de *A. dufresnei*) se refiere a una forma muy semejante a *T. niger* y cuya más importante diferencia estriba en los espacios interambulacrales libres de tubérculos (y espinas) adapicalmente, que Philippi describe pero que *T. niger* no posee; ésta es, como se ha dicho, la razón para asociar a *A. scythei* con *A. dufresnei*, que sí posee estas características.

SISTEMA PERISTOMAL: En ejemplares adultos está cubierto casi enteramente de placas; en ejemplares juveniles y adultos de poco tamaño hay mayor densidad de placas en las regiones ambulacrales (Fig. 74). Todas estas placas, de tamaño variable, llevan uno o más tubérculos fijos, o papilas (Mortensen 1935, II:530, 583) que no llevan sobre ellos ningún apéndice móvil (Fig. 75). Placas ambulacrales cubiertas de gránulos de asiento de pedicelarios, los que también existen sobre otras placas del peristoma, de tipos oficéfalo y tridáctilo, principalmente. Adoralmente dentro del círculo de placas bucales existen algunas placas o espículas de forma de finas láminas perforadas, que en adultos son más numerosas y engrosadas. Los pies ambulacrales del peristoma tienen su disco notablemente alargado, bilobulado (Fig. 76).

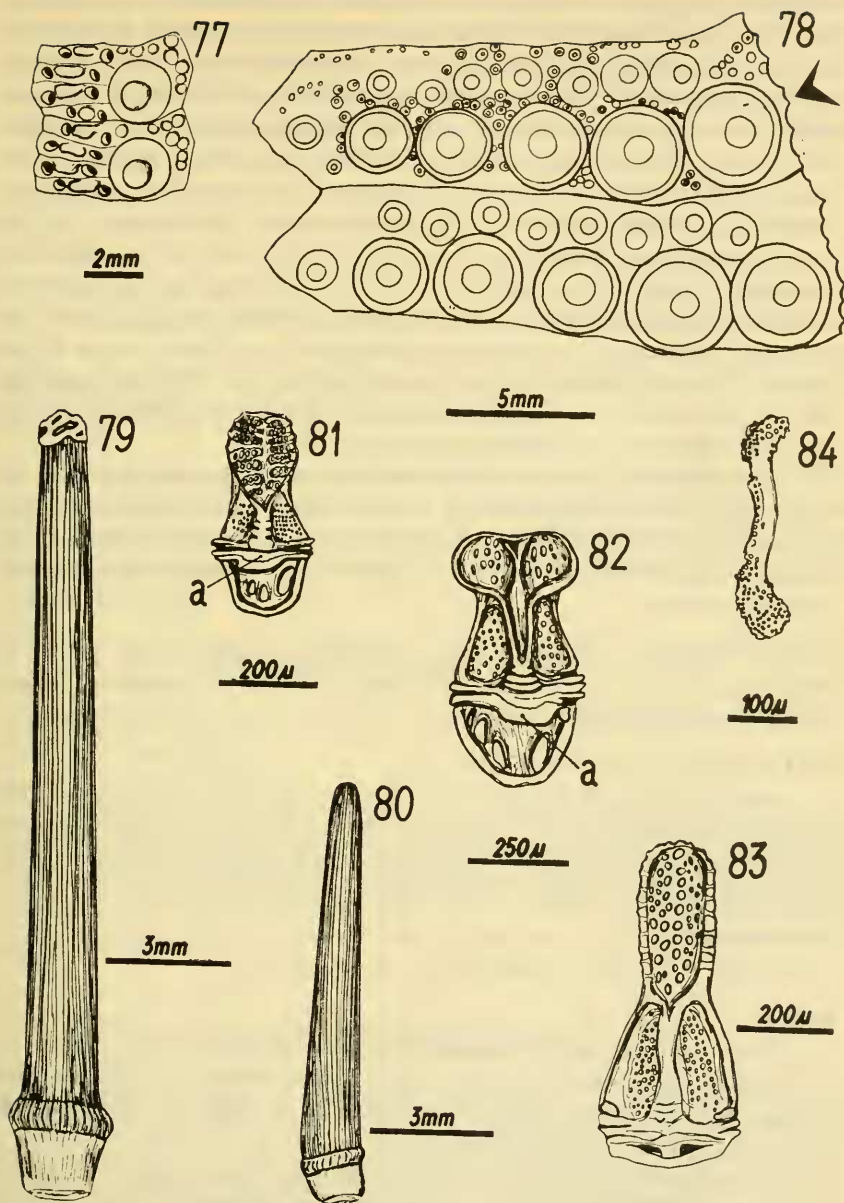
Comentarios: Las pequeñas placas dispersas en el peristoma en juveniles muestran ya la característica de las que lo cubren casi completamente en adultos, una tuberculación que no corresponde, como se dice más arriba, a bases de apéndices, sino que se trata de tubérculos fijos, probablemente una manifestación en el peristoma del epistroma característico del resto del test. En esto se aproxima a la condición de las placas peristomales de *A. spatuligera*, que posee también una granulación intensa (Fig. 44), aunque en esta última se trata de los gránulos de asiento de pedicelarios. Los pies ambulacrales son muy constantes en su característica de ser bilobados, con el disco calcáreo muy modificado, característica que comparten los restantes arbácidos.

APÉNDICES DEL CAPARAZON: Espinas primarias (Fig. 79) progresivamente más cortas desde el ambitus adapicalmente; las más próximas al Sistema apical

frecuentemente son cortas y gruesas, en forma de maza. Las ambítales son generalmente las más largas, disminuyendo consecuentemente de tamaño desde el ambitus adoralmente; las subambítales y ambítales (Fig. 79) tienen vestigios del estuche apical que es característico del género afín *Arbacia*. Burlete bien desarrollado, de posición oblicua. Espinas secundarias (Fig. 80) más pequeñas que las anteriores, con el burlete poco desarrollado, también de posición oblicua; no poseen en ningún caso estuche apical ni vestigios de él. Pedicelarios oficéfalos (Figs. 81-82) de dos tipos diferentes, unos de forma semejante a los de otros géneros, con la hoja normalmente desarrollada con el borde aserrado (Fig. 81), y otros con la hoja bilobulada, con dos lóbulos semiesféricos laterales, lo que le otorga un aspecto transversal característico (Fig. 82). Los primeros están generalmente presentes en todo el caparazón excepto la región adapical, en donde preferentemente se ubican los segundos; sin embargo ni la diferenciación ni la ubicación son estrictas; tienen arcos basales articulares muy desarrollados y en la base del tabique mediano de las valvas llevan una proyección laminar en forma de lengüeta (Figs. 81a, 82a), que hace prominencia hacia el centro del pedicelario. Valvas de los pedicelarios tridáctilos (Fig. 83) con el borde de la hoja aserrado, con arcos basales, aunque poco desarrollados. No se observan pedicelarios trifoliados. Las valvas de todos los tipos de pedicelarios presentan un típico color morado o violeta, al igual que la terminación del estilete de los pedicelarios, que sirve de asiento a las valvas. Esferidios típicamente ubicados en una cavidad en el borde del peristoma en posición perradial. Pies ambulacrales muy desarrollados en la región oral, en donde pueden estirarse varios centímetros, con un disco calcáreo formado generalmente por cuatro placas en la ventosa terminal; pies del peristoma bilobulados. La base del disco calcáreo de los pies ambulacrales presenta las características placas en forma de arco que hacen las veces de soporte en los arbácidos (Fig. 84).

Comentarios: Las espinas primarias del ambitus son generalmente las más largas, y en las que con mayor frecuencia es posible encontrar vestigios del estuche terminal característico de las espinas primarias de los arbácidos. Esta es una estructura muy poco notable, generalmente confinada al ápice mismo, y que muchas veces sólo revela el examen microscópico. Las espinas secundarias no poseen este estuche, y sólo están presentes sobre el ambitus, en los interambulacros; su forma es de maza, con el extremo generalmente de mayor diámetro que la base.

Los pedicelarios oficéfalos con sus valvas con la hoja transversa bilobulada, que generalmente se ubican en la región aboral son algo semejantes a aquellos que *Arbacia dufresnei* posee en la misma región, aunque en *Tetrapygyus* no están restringidos a los extremos apicales de los ambulacros como en ésta. Esto ya ha sido anotado por Koehler (1914) aunque este autor cita a



Figs. 77-84.— *Tetrapygus niger*. 77-78: placas ambulacrales e interambulacrales orbitales; 79-80: espinas; 81-83: pedicelarios; 84: espícula de pie ambulacral (para más detalles ver texto).

Mortensen (1) para la morfología de los oficéfalos transversos de *A. dufresnei*, que él no pudo observar. Los pedicelarios tridáctilos presentan procesos basales de articulación, característica de los arbácidos que ha sido comentada antes en este trabajo, y especialmente reconocida desde Geis (1936) para esta familia. Los pedicelarios oficéfalos presentan también, al igual que en *Arbacia spatuligera* y *dufresnei* una lengüeta en la base del tabique mediano de la valva, prominente hacia el centro del pedicelario. La ausencia de pedicelarios trifoliados es notable aunque no se puede descartar que existan. Sin embargo es conveniente destacar que en *A. spatuligera* y *dufresnei* los trifoliados se distinguen poco de los tridáctilos, y casi exclusivamente por su tamaño, y recordar la opinión de Geis (*op.cit.*) respecto al cuidado con que deben aplicarse estas distinciones, nominales y morfológicas, que distan mucho de ser naturales. Resulta notable el color morado de las valvas de los diferentes tipos de pedicelarios. Su pigmentación es muy firme, y se mantiene aún después del tratamiento con NaClO concentrado-caliente.

No existen espículas en los pies ambulacrales, y sólo tienen el acostumbrado disco calcáreo terminal en la ventosa, cuyas cuatro piezas son unidas por las placas en forma de arco con los extremos lobulados, agrupadas en forma de un cuadrángulo, que no se diferencia mayormente de las presentadas por *Arbacia*.

OBSERVACIONES ADICIONALES: Aurículas alargadas cuyas partes no siempre se topan en el extremo, y cuando lo hacen se superponen ligeramente, sin soldarse una a la otra.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA:

Desde el Norte del Perú (Paíta, 5° Lat. S., (*vide* Clark 1910, 1948), hasta el Estrecho de Magallanes, en la localidad de Punta Chilota, aproximadamente 53° 20' Lat. S. (ver Tabla XI, Mapas 12 y 14), lo que constituye una confirmación de antiguos registros de la especie en el extremo Sur.

PROFUNDIDAD:

Litoral, hasta aproximadamente 40 m (Tabla XI).

EDAD:

T. niger es una especie abundante actualmente en el litoral chileno, en su extensión continental. Como se ha dicho anteriormente, se estudiaron especímenes, probablemente fósiles, provenientes de la bahía La Herradura de Guayacán, Provincia de Coquimbo (Mapa 5).

La localidad ha sido reconocida como Terciario desde tiempos de Darwin (*vide* Herm 1969). Fuenzalida y Hoffstetter (*in* Hoffstetter *et.al.* 1957), le asignan edad Plioceno a las capas inferiores (Formación Coquimbo) y con-

(1) = no específica obra.

sideran post-pliocénicos hasta recientes a los depósitos suprayacentes, siguiendo el concepto de Darwin. Ultimamente, Herm y Paskoff (1967, *fide* Herm 1969) y Herm (1969) han estudiado la estratigrafía y paleontología del Terciario superior y Cuaternario del Norte y centro de Chile; de acuerdo a ellos los depósitos de donde proviene el material estudiado corresponden al Holoceno medio-inferior, denominado Ciclo marino "Vega".

Orden *TEMNOPLEUROIDA* Mortensen, 1942

[*nomen translatum* Durham & Melville 1957 (ex Suborden *Temnopleurina* Mortensen 1942), *fide* Fell & Pawson 1966].

Linterna camarodonta. Caparazón generalmente esculpido, con crestas epistromales o depresiones suturales, o ambas, al menos en estados juveniles. Si el caparazón no presenta epistroma, las hendiduras branquiales son muy profundas y conspicuas (*fide* Fell & Pawson 1966). Tres familias, una representada en Chile.

Familia *Temnopleuridae* A. Agassiz, 1872

[*Temnopleuridae* A. Agassiz 1872, *emend.* Duncan 1889, Mortensen 1942 (*fide* Fell & Pawson 1966).]

Tubérculos imperforados, usualmente crenulados. Caparazón generalmente con epistroma en forma de crestas y depresiones o ambos. Ambulacros trigeminados de tipo equinoídeo. Poros dispuestos en una o varias series verticales. Zonas poríferas no expandidas adoralmente. Hendiduras branquiales poco profundas (*fide* Fell & Pawson 1966). 39 géneros, uno de los cuales está en Chile.

Género *Pseudechinus* Mortensen, 1903

Tamaño pequeño a moderado, hemisferoidal a subcónico. Sin poros angulares. Epistroma poco notable, en forma de crestas que radian desde el tubérculo primario, presente en juveniles y ocasionalmente en adultos. Tubérculos primarios levemente crenulados o no crenulados. Sistema apical dicíclico o con una o dos oculares insertas. Placa supraanal notable. Espinas sin púas o ganchos (*fide* Fell & Pawson 1966, *partim*). Una especie presente en Chile.

Especie tipo del género: *Echinus albocinctus* Hutton 1872, designado por Mortensen, 1903.

Pseudechinus magellanicus (Philippi, 1857)

Figs. 85-96 - Tablas VII y XI - Mapas 10, 12 y 15

Echinus magellanicus Philippi 1857, Arch. f. Naturg. 23(1):130; A. Agassiz 1881, Rep. on the Echinoidea of the "Challenger", III:116; Rathbun 1887, Proc. U.S. Nat. Mus. 9:278; Philippi 1892, Verh. d. Deutsch. Wiss. Ver. II(4):246-247; Meissner 1896, Arch. f. Naturg. 52(1):87; Hutton 1904, Ind. f. Novae Zealandiae: 289 *partim*; Koehler 1906, Echinodermes Exp. Ant. Française: 30. *Echinus fueginus* Philippi 1898, Rev. Chil. Hist. Nat. II:88.

Notechinus magellanicus (Philippi) Döderlein 1905, Zool. Anz. XXVIII: 623; Döderlein 1906, Echinoiden der Deutschen Tief. Exp. "Valdivia" var. *typica* y *hassleri* (sic): 227 taf. XXVII Fig. 9; Mortensen 1936, "Discovery" Repts. Ech. & Oph. XII:220; Bernasconi 1941, Physis XIX:44.

Pseudechinus magellanicus (Philippi) Clark 1925, Cat. Rec. Sea Urch. British Mus.: 118; Bernasconi 1925, Res. 1ª Exp. a T. del Fuego: 10; Grant & Hertlein 1938, Univ. California Pub. Math. Phys. Sci. 2:22-23; Mortensen 1943, A Mon. of the Echinoidea III₂: 232; Mortensen 1952, Rep. Lund. Univ. Chile Exp. 3:8; Bernasconi 1953, An. Mus. Hist. Nat. Montevideo VI (2):17, Láms. VII Figs. 2-3, VIII Figs. 1-6, XVIII Figs. 3-4; Bernasconi 1966, Rev. Mus. Argentino C. Nat. (Zool.) IX(7):152; Pawson 1966, Pac. Sci. XX(2):208 Figs. 2-3; Bernasconi 1973, Rev. Mus. Argentino C. Nat. (Hidrob.) III(3):324.

TIPO:

No designado; se establece como Neotipo el ejemplar depositado en el Museo del Departamento de Zoología de la Universidad de Concepción con el N° 7968.

MATERIAL ESTUDIADO:

Aproximadamente 200 ejemplares, detallados en el Apéndice, Tabla XI. Sus dimensiones se dan en la Tabla VIIa.

DIAGNOSIS:

Tamaño pequeño. Sistema apical dicíclico, con la ocular I invariablemente inserta y la madreporica de gran tamaño, abultada. Placas periproctales con una supraanal subcircular o subtriangular grande, que ocupa en los ejemplares juveniles alrededor de un 80% y en los adultos alrededor de un 50% del periprocto, y dos laterales adyacentes a la supraanal, alargadas y varias

placas pequeñas alrededor del ano, desplazado fuertemente hacia la ocular I inserta. Placas con un tubérculo primario cada uno, liso o finamente crenulado a partir del cual existe epistroma en los estados juveniles, y ocasionalmente en adultos. Test sin púas de color marrón, morado, rojizo o rosado, verdoso, grisáceo o blanquecino, con las columnas de pares de poros de color blanco (lo que produce en muchos de los casos el efecto de bandas meridianas de colores), de forma aplanada o semiesférica. Espinas estriadas, muy finas, de colores semejantes al test aunque más claras, y de color más intenso en la base. Valvas de los pedicelarios globíferos con el diente apical abierto en el dorso, dientes laterales uno o dos por lado, a veces el de un lado notablemente mayor que los otros, ocasionalmente de disposición impar.

DESCRIPCION:

FORMA Y COLOR DEL TEST: Semiesférico o aplanado, con el diámetro horizontal aproximadamente igual al doble del diámetro vertical. Color muy variable en los caparazones, entre ambulacros e interambulacros, variando entre marrón, morado, rosado, verdoso, grisáceo o blanquecino. Las series verticales de pares de poros conservan una tonalidad blanquecina, por lo que generalmente el caparazón desprovisto de espinas tiene bandas meridianas de colores. En otros ejemplares la coloración es morado uniforme, especialmente en los especímenes de poca profundidad.

Comentarios: Mortensen (1913:231) caracteriza a *Pseudechinus albocinctus* por la coloración del test, en forma muy semejante a la descripción que aquí se hace de *P. magellanicus*, estableciendo (*op. cit.*: 235) posteriormente la gran afinidad entre estas dos especies a este respecto. Esta peculiar pigmentación del caparazón de *P. magellanicus* se presenta preferentemente en ejemplares de profundidad (más de 200 m), combinado con un aspecto general muy frágil. Estos colores tienden a desaparecer en ejemplares preservados durante largo tiempo. Los ejemplares de poca profundidad y litorales son de color uniforme, morado o violeta suave, con las espinas más claras en el extremo.

SISTEMA APICAL: Dicclico, con la ocular I inserta invariablemente (Fig. 85); ocasionalmente existen otras oculares insertas; oculares de menor tamaño que las genitales; madreporica abultada, de mayor tamaño que las restantes genitales. Placas periproctales con una supraanal conspicua, de gran tamaño, relativamente más grande en juveniles (80% del periprocto) que en adultos (50%), con dos placas laterales de menor tamaño, alargadas, y varias otras, pequeñas, alrededor del ano, que se encuentra fuertemente desplazado en dirección de la ocular I, inserta. Todas las placas periproctales son de textura granular y apariencia translúcida y brillante y la supraanal muestra una disposición radial de los gránulos.

Comentarios: El sistema apical es, sin duda, uno de los aspectos más característicos de *P. magellanicus*. La constancia de la ocular I inserta fue comentada por Jackson (*vide* Mortensen 1943:234) y Mortensen (*op.cit.*) y se ve confirmada por los ejemplares estudiados aquí.

SISTEMA CORONAL:

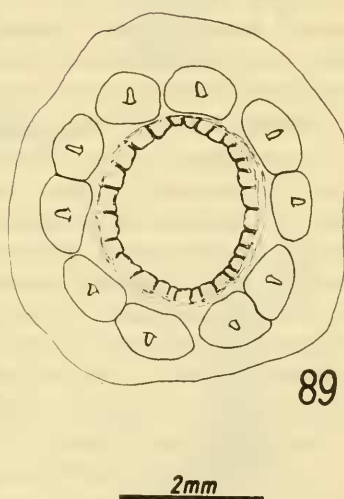
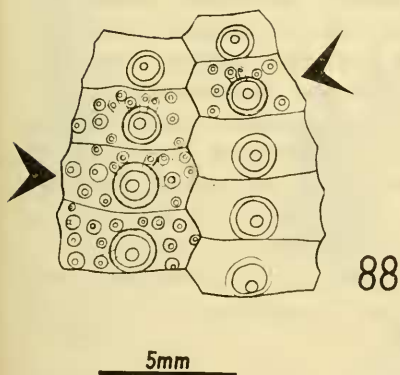
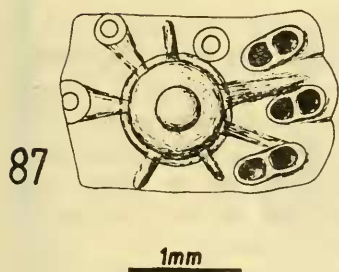
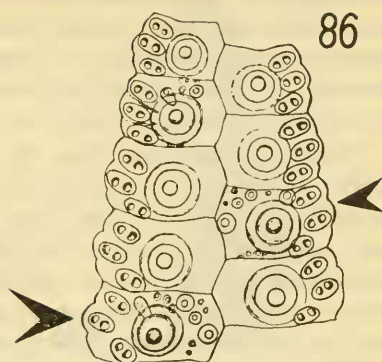
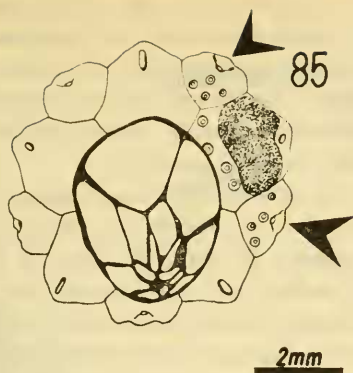
AMBULACROS (Fig. 86): Placas ambulacrales de tipo equinoideo, trigeminadas, con un tubérculo primario, de posición central, solevantado conspicuamente sobre la placa, dispuestos en una serie vertical en el caparazón. Alrededor de cada primario existen tres o cuatro tubérculos secundarios. En ejemplares juveniles y ocasionalmente en adultos (aproximadamente 2%) es posible observar epistroma, en forma de crestas que radian a partir del tubérculo central, estableciendo frecuentemente puentes entre éste y los tubérculos secundarios periféricos (Fig. 87). Este carácter se halla más pronunciado en las placas ambítales.

INTERAMBULACROS: Placas interambulacrales (Fig. 88) con un tubérculo primario, dispuestos en el test en una hilera vertical y varios (aproximadamente diez) tubérculos secundarios alrededor de éste. En adultos con epistroma, éste es más notable en los ambulacros.

Comentarios: Los tubérculos primarios están marcadamente levantados sobre la placa, incluyendo todo el espacio encerrado por la aréola, que está levemente excavada. Es llamativa la aparición de epistroma, que asegura la correcta posición del género dentro del Orden Temnopleuroida. Esto ya había sido descrito en ejemplares juveniles pequeños por Pawson (1966:208, Fig. 2) y comentado por la importancia del hallazgo anterior de Fell (1958, *vide* Pawson *op. cit.*) en especies neocelancesas del género. Este es el primer registro de este carácter en adultos de *P. magellanicus*. (Para localidad, ver Mapa 11).

SISTEMA PERISTOMAL: Sin placas además de las diez usuales bucales (Fig. 89). Sin espículas en la membrana peristomal, excepto pequeñísimos gránulos calcáreos en el borde interno (adoral) de la membrana, inmersos en ella. Con pedicelarios oficéfalos, trifoliados y tridáctilos sobre las placas bucales; sin espinas.

Comentarios: *P. magellanicus* cumple en forma rigurosa con la condición de no tener espinas en el peristoma, igual que los otros representantes del género; no hay tampoco espículas, excepto las bihamadas que presentan los pies ambulacrales. Existen pequeñísimos cuerpos calcáreos de forma esferoidal en el tejido engrosado del margen interior de la membrana peristomal, sobre los cuales sería preciso realizar un estudio detenido (por su posible relación con el mecanismo de secreción de carbonato de calcio para engrosar las placas o espículas).



Figs. 85-89.—*Pseudechinus magellanicus*. 85: Sistema apical; 86: ambulacro; 87: placa ambulacral ambital; 88: interambulacro; 89: Sistema peristomal (se indican con flecha las placas con textura completa, el resto de la figura semiesquemática; para más detalles ver texto).

Comentarios: El sistema apical es, sin duda, uno de los aspectos más característicos de *P. magellanicus*. La constancia de la ocular I inserta fue comentada por Jackson (*vide* Mortensen 1943:234) y Mortensen (*op.cit.*) y se ve confirmada por los ejemplares estudiados aquí.

SISTEMA CORONAL:

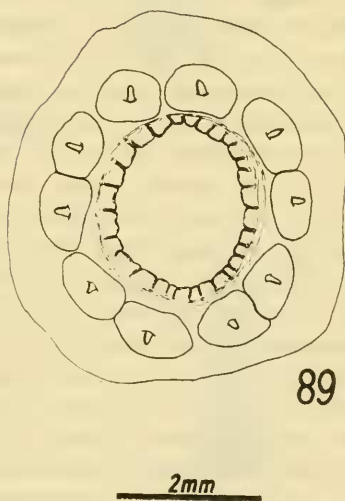
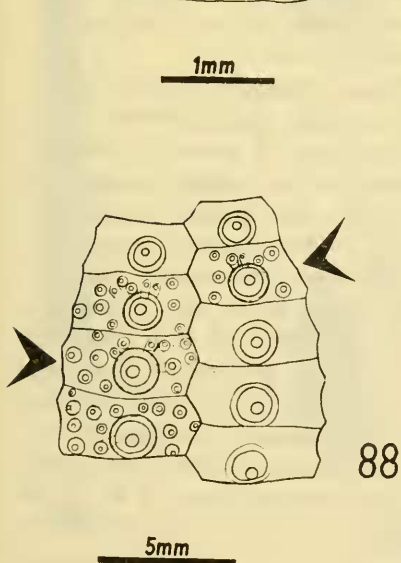
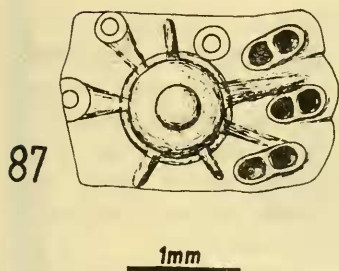
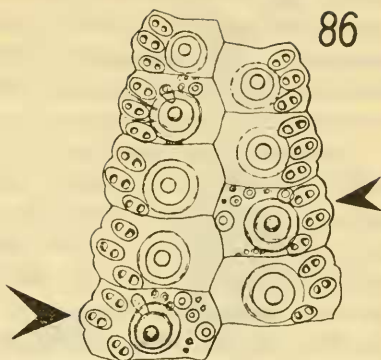
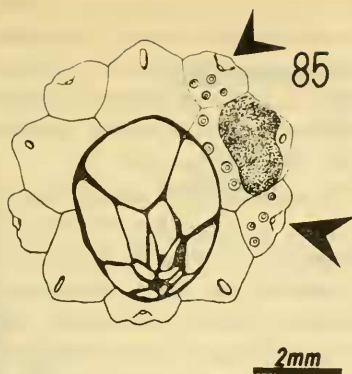
AMBULACROS (Fig. 86): Placas ambulacrales de tipo equinoídeo, triginadas, con un tubérculo primario, de posición central, solevantado conspicuamente sobre la placa, dispuestos en una serie vertical en el caparazón. Alrededor de cada primario existen tres o cuatro tubérculos secundarios. En ejemplares juveniles y ocasionalmente en adultos (aproximadamente 2%) es posible observar epistroma, en forma de crestas que radian a partir del tubérculo central, estableciendo frecuentemente puentes entre éste y los tubérculos secundarios periféricos (Fig. 87). Este carácter se halla más pronunciado en las placas ambitales.

INTERAMBULACROS: Placas interambulacrales (Fig. 88) con un tubérculo primario, dispuestos en el test en una hilera vertical y varios (aproximadamente diez) tubérculos secundarios alrededor de éste. En adultos con epistroma, éste es más notable en los ambulacros.

Comentarios: Los tubérculos primarios están marcadamente levantados sobre la placa, incluyendo todo el espacio encerrado por la aréola, que está levemente excavada. Es llamativa la aparición de epistroma, que asegura la correcta posición del género dentro del Orden Temnopleuroida. Esto ya había sido descrito en ejemplares juveniles pequeños por Pawson (1966:208, Fig. 2) y comentado por la importancia del hallazgo anterior de Fell (1958, *vide* Pawson *op. cit.*) en especies neocelancesas del género. Este es el primer registro de este carácter en adultos de *P. magellanicus*. (Para localidad, ver Mapa 11).

SISTEMA PERISTOMAL: Sin placas además de las diez usuales bucales (Fig. 89). Sin espículas en la membrana peristomal, excepto pequeñísimos gránulos calcáreos en el borde interno (adoral) de la membrana, inmersos en ella. Con pedicelarios oficéfalos, trifoliados y tridáctilos sobre las placas bucales; sin espinas.

Comentarios: *P. magellanicus* cumple en forma rigurosa con la condición de no tener espinas en el peristoma, igual que los otros representantes del género; no hay tampoco espículas, excepto las bihamadas que presentan los pies ambulacrales. Existen pequeñísimos cuerpos calcáreos de forma esferoidal en el tejido engrosado del margen interior de la membrana peristomal, sobre los cuales sería preciso realizar un estudio detenido (por su posible relación con el mecanismo de secreción de carbonato de calcio para engrosar las placas o espículas).



Figs. 85-89.—*Pseudechinus magellanicus*. 85: Sistema apical; 86: ambulacro; 87: placa ambulacral ambital; 88: interambulacro; 89: Sistema peristomal (se indican con flecha las placas con textura completa, el resto de la figura semiesquemática; para más detalles ver texto).

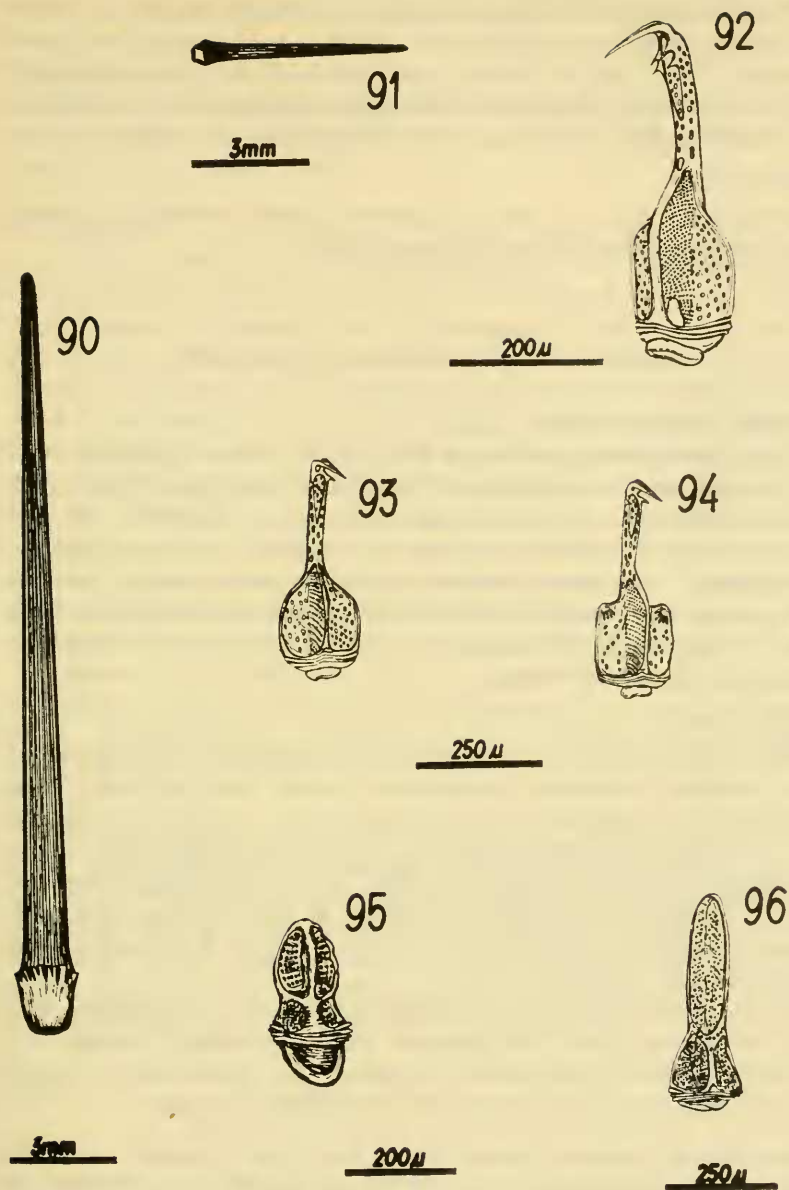
APENDICES DEL CAPARAZON: Espinas primarias (Fig. 90) rectas, muy estriadas, con el burlete muy desarrollado, longitud variable, en ejemplares juveniles son muy finas y largas, hasta 10 mm en ejemplares de diámetro horizontal 10 mm (colectados a profundidades mayores de 200 m). Espinas secundarias (Fig. 91) cónicas, sin burlete notable; miliare escasas, más frecuentes en la región oral, estrias sin ganchos ni borde aserrado.

Pedicelarios globíferos (Figs. 92, 93 y 94) generalmente abundantes, de tamaño variable; unos pequeños, con sus valvas de alrededor de 160 μ de longitud, y otros mayores, con valvas de alrededor de 400 μ de longitud, de forma semejante, con uno o dos dientes laterales por lado; diente apical notable, abierto, con un surco dorsal, levemente curvado hacia abajo; algunos tienen diferenciada abruptamente la base de la hoja, con hombros angulosos (Fig. 94). Oficéfalos (Fig. 95) con arcos articulares grandes, abundantes. Tridáctilos (Fig. 96) más bien escasos, de tamaño variable, entre 200 y 300 μ de longitud valvar, con la hoja levemente diferenciada de la base.

Comentarios: El largo de las espinas de los ejemplares provenientes de las cercanías de Juan Fernández es notable, y explicable debido a su profundidad (alrededor de 250 m) y al hecho de provenir ciertamente de aguas calmadas. Esto ha sido notado por Fell, F. J. (*in litteris*), también en ejemplares colectados en el "Hassler" en 1872 y más recientemente por el "Anton Bruun" en la misma zona. Aún más, un ejemplar colectado por el "Hero" en la región del Golfo de Penas, también de profundidad (250 m) y de pequeño tamaño, tiene las espinas notablemente largas y finas.

Los pedicelarios globíferos tienen en algunos ejemplares valvas atípicas, que constituyen formas muy "hombradas", en cierto modo parecidas a las que poseen algunas especies del género *Sterechinus*. El número y posición de los dientes laterales es muy variable dentro de esta especie aunque más constantes dentro de las mismas poblaciones. Así, por ejemplo, es muy frecuente en los especímenes provenientes de Juan Fernández que tengan un diente en un lado, bastante desarrollado, y en el otro un diente más pequeño. Esto es menos frecuente en los ejemplares de la región Sur, en los que usualmente hay dos dientes a cada lado. En los ejemplares de Juan Fernández es también notable la longitud de la hoja de los pedicelarios globíferos, alrededor de 1,5 a dos veces el largo de la base, lo que en ejemplares de otras regiones alcanza apenas a 1,5 veces. Son también relativamente más frecuentes las formas "hombradas" en las valvas de los pedicelarios globíferos de los ejemplares provenientes de Juan Fernández que en los de la región austral.

OBSERVACIONES ADICIONALES: Linterna camarodonta, dientes quillados o carenados, epífisis se cierran dejando un foramen. Tamaño grande en relación al caparazón.



Figs. 90-96.—*Pseudechinus magellanicus*. 90-91: espinas; 92-96: pedicelarios (para más detalles ver texto).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA:

Hacia el Sur alcanza al menos el Estrecho de Magallanes; hacia el Norte llega por el Atlántico a la latitud del Río de La Plata (35° Lat. S, *vide* Bernasconi 1953) y por el Pacífico hasta la latitud de Puerto Montt (41° Lat. S) por el litoral continental, alcanzando aisladamente el Archipiélago Juan Fernández (Más a Tierra), en los 33-34° Lat. S (Ver Mapa 15).

PROFUNDIDAD:

Litoral hasta 360 m. Se amplía levemente su rango batimétrico, anteriormente registrado hasta 340 m (Bernasconi 1953).

Pseudechinus cf. magellanicus (Philippi, 1857)

MATERIAL ESTUDIADO:

Cuatro especímenes, provenientes del corte de camino, aproximadamente a 300 m desde la desembocadura del Río Raquí-Tubul hacia el Este, en la base de la Formación Tubul (ver Mapa 8). El material consiste en dos moldes internos en mal estado y dos coronas completas, a las que faltan el Sistema apical y peristoma. Además, numerosas espinas sueltas, asociadas con la arenisca que contiene los fósiles. Sus dimensiones se dan en la Tabla VII b del Apéndice. Depositado en la Colección del Depto. de Geología y Paleontología, U. de Concepción.

DESCRIPCION:

Placas ambulacrales de tipo equinoídeo, trigeminadas. Tubérculos primarios levemente crenulados, solevantados, ubicados uno por placa. Placas interambulacrales semejantes a las descritas en *P. magellanicus*, cada una con un tubérculo primario semejante a los de las ambulacrales, aunque ostensiblemente mayores que los de aquellas. Tubérculos primarios dispuestos en hileras. Tubérculos secundarios en número de seis a ocho por cada placa, dispuestos adyacentes a las suturas en todo el margen de las placas. Epistroma moderado, presente.

Espinas primarias (obtenidas por disgregación de la roca encajadora) idénticas a las descritas para *P. magellanicus*; espinas secundarias también.

Moldes internos irreconocibles, asociados a esta especie por el tamaño y proveniencia común con el material anteriormente descrito.

Comentarios: La completa identidad de los fósiles con la especie reciente del género en nuestras costas (*P. magellanicus*) es imposible de establecer, sin contar al menos con ejemplares que conservan el Sistema apical, o lo que es más difícil, espinas y/o pedicelarios sobre el caparazón. Sin embargo, el

aspecto general de las coronas, y sobre todo el de las espinas encontradas en la roca permite establecer ciertas posibilidades de identificación del material, por lo que se ha conferido la especie a *Pseudechinus magellanicus* (Philippi 1857).

Junto con las espinas descritas de *Pseudechinus*, existen, en el mismo material, espinas de otros grupos que también se encuentran en la tafoenocis de la Formación Tubul.

LOCALIDAD:

Philippi (1887) reconoció paleontológicamente los afloramientos terciarios de la desembocadura del Río Tubul, en la Bahía de Arauco. Bruggen (1950) explica su diferencia con los afloramientos isocrónicos del resto del país como una diferencia de facies, considerándolos como depósitos a "gran distancia de la costa" (*sic*) a diferencia de los del Norte. "sedimentos formados en la vecindad de la costa" (*sic*). Feruglio (1949) se refiere a estos afloramientos como "capas de Tubul", que es la denominación que Hoffstetter *et.al.* (1957) reconocen como original. Tavera (1942) sólo agrega a las observaciones de Bruggen (*op.cit.*) una localidad más en donde afloran las areniscas del Plioceno y su base (al Sur de Los Alamos) y algunas especies de fósiles recolectadas en ellas. Ultimamente, Martínez y Osorio (1968) han estudiado los foraminíferos de estos afloramientos, asignándole el nombre y rango de Formación, y corroborando las observaciones de Bruggen (*op.cit.*) respecto al ambiente en que dicha formación se depositó, caracterizándola como de profundidad cercana a los 150 m, con temperatura de fondo no mayor de 8-9°C, con temperatura superficial de 14-15°C, ambiente de mar abierto.

EDAD:

Bruggen otorga a estas areniscas edad Plioceno. Martínez y Osorio (*op.cit.*) afinan la estratigrafía de la localidad, asignando edad Plioceno medio a la base, y a la Formación en su conjunto. Los fósiles estudiados en este trabajo no arrojan mayores datos al respecto. Es interesante mencionar que el género *Pseudechinus* se conoce también fósil del Oligoceno y Mioceno inferior de Australia del Sur (Pawson 1969), y del Plioceno y Pleistoceno de la región Australo-neocelandesa (Fell, 1962; Fell & Pawson 1966).

Orden *ECHINOIDA* Claus, 1876

(= Suborden *Echinina* Mortensen 1942)

Linterna camarodonta. Test no esculpido (sin epistroma). Hendiduras branquiales poco profundas. Tubérculos imperforados, no crenulados. Espinas sólidas. Tres familias, una representada en Chile.

Familia *Echinidae* Gray, 1825

(*emend.* Mortensen 1943)

Caparazón de tamaño moderado a muy grande. Ambulacros con placas trigeminadas o poliporas, de tipo equinoídeo. Sistema apical dicíclico, o con oculares I y V insertas. Pedicelarios globíferos, oficéfalos, tridáctilos y trifoliados presentes. Globíferos sin glándulas en el tallo, sin cuello (excepto *Loxechinus*), valvas con uno a numerosos dientes a ambos lados del diente apical. Color variable entre blanco, verde, rojo (distintas tonalidades) o púrpura. 13 géneros, tres de ellos presentes en el litoral chileno.

Género *Dermechinus* Mortensen, 1942, *emend.*

Un tubérculo primario en cada placa ambulacral. Espinas secundarias pequeñas, muy numerosas, formando una cubierta densa, por sobre la cual las espinas primarias sobresalen en forma conspicua. Ganchos de las espinas secundarias radian horizontalmente desde la espina. Sistema apical muy pequeño en relación al tamaño del test, dicíclico; peristoma más pequeño que el Sistema apical, con la membrana peristomal ocasionalmente con algunas placas además de las bucales, con algunas espículas bihamadas y numerosas espículas en forma de pequeñas láminas perforadas, aunque en algunos casos tiene sólo las diez placas bucales.

Especie tipo del género: *Echinus horridus* A. Agassiz 1879, designado por Mortensen (1942), género monotípico.

Dermechinus horridus (A. Agassiz, 1879)

Figs. 97-108 - Tablas VIII y XI - Mapas 9, 11, 16 y 17

Echinus horridus A. Agassiz 1879, Proc. Amer. Acad. XIV:203; A. Agassiz 1881, Rep. on the Echinoidea of H.M.S. "Challenger", III:115, pl. VI, Figs. 1-5; Grant & Hertlein 1938, Publ. Univ. California Math. Phys. Sci. 2:22.

Sterechinus horridus (A. Agassiz) Döderlein 1906, Echinoiden der Deutschen Tief. Exp. "Valdivia": 220, tf. 28(20), Fig. 1-2, 35(27), Fig. 2-3, 47(39), Fig. 10-11.

Dermechinus horridus (A. Agassiz) Mortensen 1942, Vid. Medd. 106:231; Mortensen 1943, A. Mon. of the Echinoidea III₃:112, pls. XIX, Figs. 6-10, XX, Figs. 1-3, LVI, Figs. 22, 23, 29-31; Clark 1946, The Echinoderm fauna of Australia: 322.

TIPO:

(Descrito originalmente sobre fragmentos). Colección del "Challenger", British Museum. *Non vidi*.

MATERIAL ESTUDIADO:

Se estudiaron tres ejemplares enteros y numerosos fragmentos, colectados por la expedición "Hero" 72-4b, frente a Isla Topar, ubicada en la confluencia de los canales Trinidad, Concepción y Ancho, Prov. de Magallanes. Se trató de repetir la Estación 308 del Viaje del "Challenger", lo que en el caso de los equinoideos arrojó resultados altamente positivos, lográndose obtener esta especie en el mismo lugar, aproximadamente, en que el "Challenger" la obtuvo por primera vez: (Ver Mapa 11).

50°08'5" Lat. S.

74°41'0" Long. W.

Prof.: 250 m (rastra).

Colector: H. I. Moyano.

Fecha: 6-X-1972.

(Como comparación se adjuntan los datos del "Challenger":

50°10' Lat. S.

74°42' Long. W.

Prof.: 315 m

Fecha: 5-I-1876).

Además, un fragmento de grandes dimensiones provenientes de la salida del Seno Baker al Golfo de Penas, 74°40' Lat. S. 47°48' Long. W. (Ver Tablas, VIII y XI del Apéndice y Mapa 9).

DIAGNOSIS:

Sistema apical dicíclico. Placas ambulacrales con un tubérculo primario cada una, cubiertas profusamente por tubérculos secundarios, miliares y gránulos en toda la superficie; placas interambulacrales también con un tubérculo primario cada una, e igualmente cubiertas por tubérculos y gránulos. Forma del test esferoidal en juveniles, y cónica, de gran tamaño, en los adultos. Sistema peristomal en algunos casos con una placa entre cada par de ambula-

crales y otras de menor tamaño no muy numerosas que llevan un pedicelario cada una; espículas en forma de delgadas láminas perforadas, y b'hamadas inmersas en el tejido del peristoma. Espinas primarias de gran tamaño, de color rojo o anaranjado; secundarias de menor tamaño y más finas, muy numerosas; miliars muy abundantes, con hileras longitudinales de pequeños ganchos, terminadas en un disco, que también lleva ganchos en el borde; todos estos ganchos están dirigidos hacia afuera y levemente incurvados hacia abajo en el extremo. Pedicelarios tridáctilos de dos tamaños; oficéfalos, trifoliados y globíferos presentes, estos últimos con un diente apical y laterales bicúspides en número de uno a un lado y tres al otro casi invariablemente. Linterna camarodonta, de pequeño tamaño.

DESCRIPCION:

FORMA Y COLOR DEL TEST: Esferoidal en ejemplares juveniles, y cónica, de gran tamaño en adultos, en los que el diámetro vertical excede el diámetro horizontal en más de una vez y media (Ver Tabla VIII). Color del caparazón anaranjado, rojizo oscuro o amarillento; ocasionalmente puede ser marrón (ejemplar de Seno Baker).

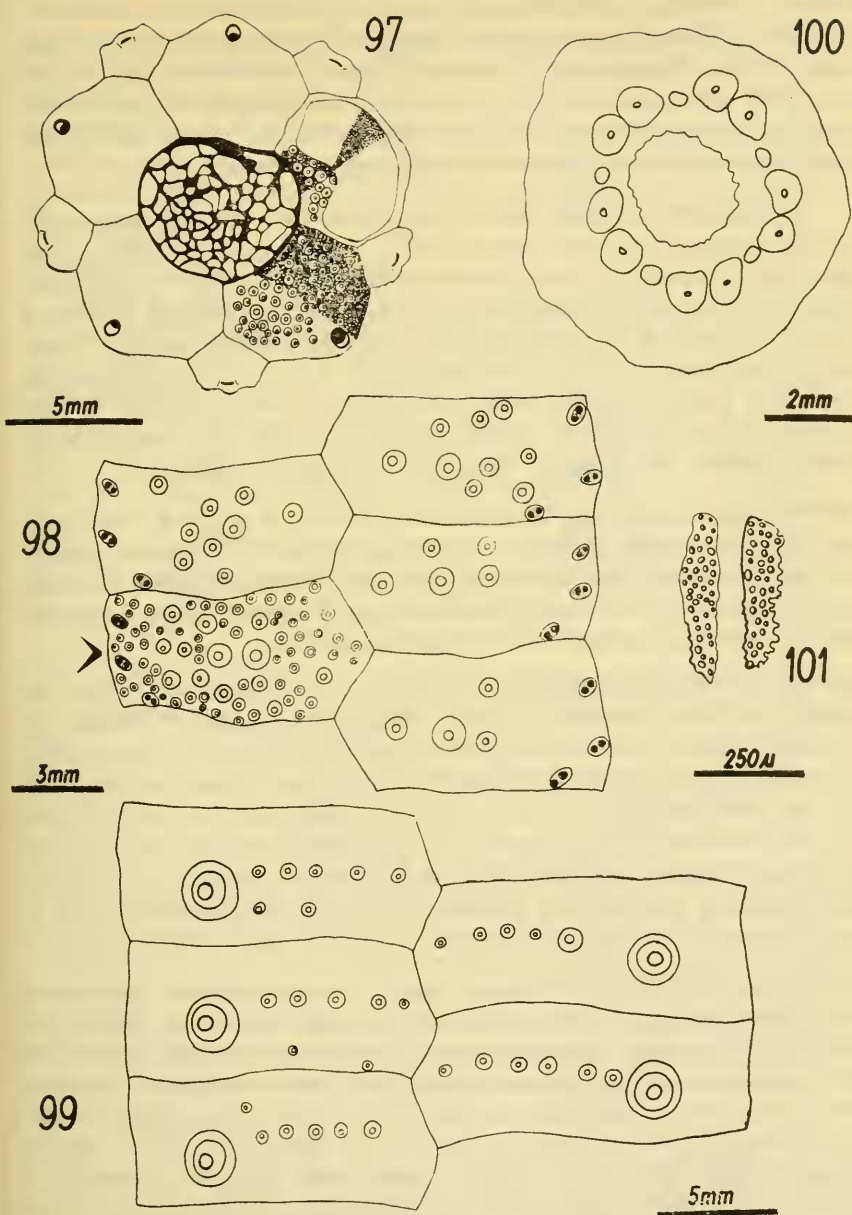
Comentarios: La forma de ejemplares juveniles de acuerdo a Döderlein (1906, tf. XXVIII, Fig.1-2) es normal, un poco inflada en los de mayor tamaño; es realmente notable la forma de los adultos, lo que ha sido enfatizado por los diversos autores. Se trata de una forma cónica, aunque el diámetro en sentido aboral no decrece sino muy cerca del Sistema apical, dejando así plano el extremo superior.

SISTEMA APICAL (Fig. 97): Diccíclico, con las oculares muy separadas, pequeñas. Todas, al igual que las demás placas del test, profusamente cubiertas de tubérculos y gránulos. El madreporito es de tamaño semejante a las demás genitales, a lo más algo abultado, con un borde no madreporizado adapicalmente, cubierto densamente de tubérculos. Placas periproctales irregulares, entre las que no se distingue una supraanal por tamaño ni por posición.

Comentarios: Döderlein (1906: 220-240, taf. XXVIII Fig. 1d-2) ilustra ejemplares juveniles, en uno de los cuales indudablemente es posible distinguir una placa supraanal; esta condición se pierde con el crecimiento. El madreporito puede resaltar por su coloración o por ser algo abultado, pero su tamaño es esencialmente el mismo que las demás genitales. En general es un Sistema apical muy compacto.

SISTEMA CORONAL:

AMBULACROS: Placas ambulacrales (Fig. 98) trigeminadas, con un tubérculo primario cada una, dispuestos en forma de una serie conspicua vertical; alrededor de éste aproximadamente tres a ocho tubérculos secundarios



Figs. 97-101.— *Dermochinus horridus*. 97: Sistema apical; 98-99: ambulacro e interambulacro; 100-101: Sistema peristomal (se indican con flecha las placas con textura completa, el resto de las figuras semiesquemáticas; para más detalles ver texto).

grandes, de posición preferentemente adradial; en las placas del ambitus los tubérculos primarios se hacen más pequeños y los secundarios pueden formar series o hileras horizontales. El resto de la placa está cubierta por un gran número de tubérculos secundarios, miliares y gránulos. El par de poros adoral tiene posición muy cercana a la sutura correspondiente, o tocándola; los dos pares restantes muy cercanos a la sutura adradial o tocándola.

INTERAMBULACROS: Placas interambulacrales (Fig. 99) con un tubérculo primario cada una, dispuestos en forma de una serie vertical conspicua, más notable que las series ambulacrales por su tamaño; aproximadamente cinco tubérculos secundarios dispuestos entre el tubérculo primario y la sutura interr radial en forma de un arco pronunciado. En las placas ambiales pueden existir hasta tres de estas hileras, tanto entre el tubérculo primario y la sutura interr radial como entre ésta y la sutura adradial. El resto de la placa está cubierto por un gran número de tubérculos secundarios, miliares y gránulos de la misma manera que las placas ambulacrales.

Comentarios: El aspecto más notable en las placas es su densa cubierta de tubérculos secundarios, miliares y gránulos, sin dejar libre ningún espacio; este carácter ha sido confirmado por todos los trabajos anteriores y es empleado como un buen carácter diagnóstico por Mortensen (1942) para justificar la creación del género monotípico *Dermechinus*.

SISTEMA PERISTOMAL (Fig. 100): Existen las diez placas bucales acostumbradas, que llevan numerosas espinas miliares y pedicelarios, oficéfalos en su mayoría. Entre cada par de placas ambulacrales existe en algunos casos una placa de menor tamaño; en otros hay una cierta cantidad de placas aún más pequeñas, inmersas en el tejido del peristoma, cada una de las cuales lleva un pedicelario. Existen también una gran cantidad de espículas en forma de delgadas láminas perforadas (Fig. 101) de contorno irregular, y otras del tipo bihamado, dispersas. Las primeras se agrupan en algunos casos en el borde interno de la membrana. Existen, aunque escasas, espículas rectas.

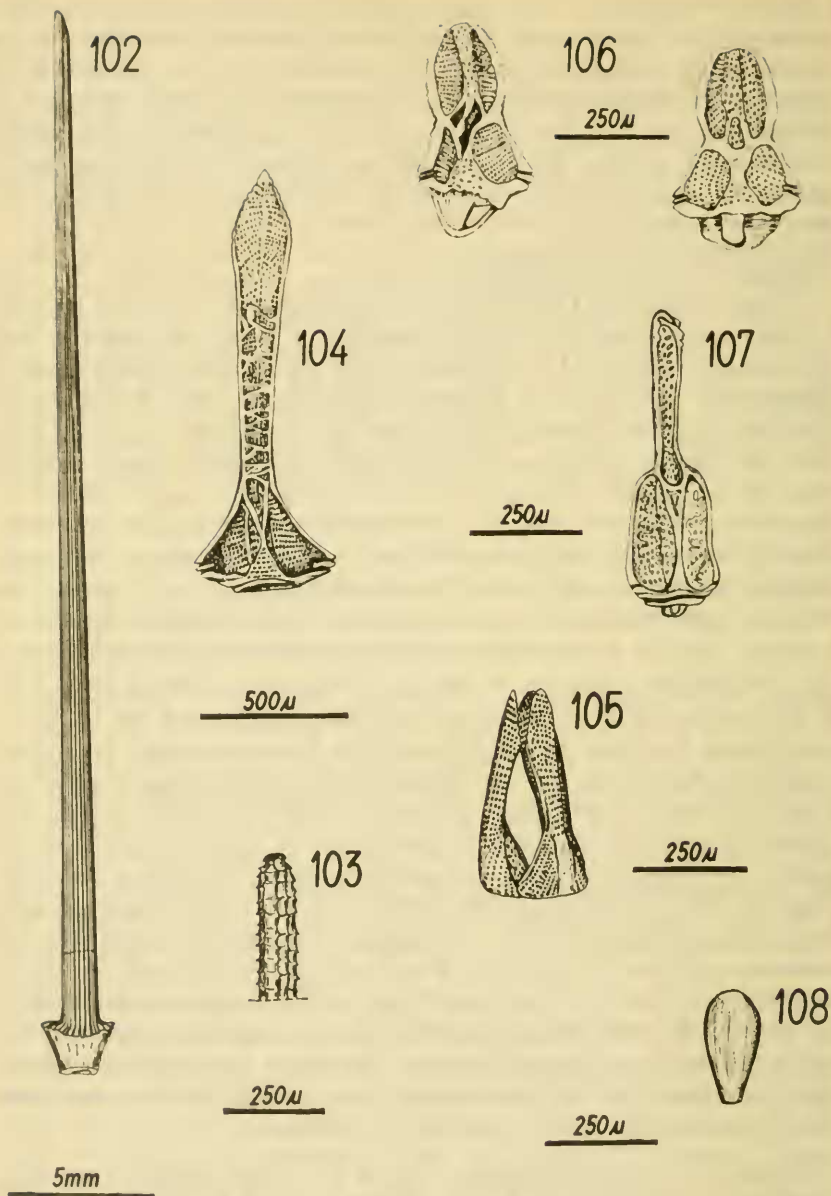
Comentarios: Mortensen (1942: 231; 1943: 5, 6, 115) enfatiza la ausencia de otras placas fuera de las diez ambulacrales en el peristoma. Sin embargo, de las observaciones sobre el material a mi disposición se concluye que existen otras placas, que se describen más arriba. Es curioso el énfasis de Mortensen sobre este punto, ya que Döderlein (1906: taf. XXXV, Figs. 2-3) tiene excelentes fotografías del peristoma, en una de las cuales (3) aparecen algunos cuerpecitos pequeños entre las placas ambulacrales que bien podrían ser placas. Con las espículas ocurre algo en cierto modo semejante, ya que Mortensen (*op.cit.*) sólo se refiere a espículas bihamadas, encontrándose sin embargo espículas en forma de pequeñas láminas irregulares perforadas (también

evidentes en Döderlein, *loc.cit.*). Las espículas bihamadas quedan restringidas prácticamente a los pies ambulacrales cuando existen las otras. Esto, que es notable en los ejemplares estudiados en este trabajo, lo es también en las fotografías de Döderlein (*op.cit.*). De esta manera es necesario modificar la diagnosis de Mortensen para el género (1942:231), en el sentido en referencia. Probablemente se trata de un carácter que aparece con el desarrollo en adultos (los aquí estudiados son de mayor tamaño que los especímenes descritos hasta ahora).

APENDICES DEL CAPARAZON:

Espinas primarias (Fig. 102) rectas muy largas, con el extremo tableado. La mayoría tiene aspecto de haber regenerado y tienen un segmento basal intensamente coloreado. Las interambulacrales son de mayor tamaño que las ambulacrales, alcanzando las primeras longitudes de hasta 40 mm en los ejemplares de gran tamaño (diámetro vertical de 164 mm). Espinas secundarias de tamaño menor con ganchos poco conspicuos. Espinas miliare (Fig. 103) con ganchos, dispuestos en filas longitudinales, con el extremo terminado en un pequeño disco cuyo borde tiene también ganchos, en la continuación de las filas longitudinales; estos pequeños ganchos se encuentran dirigidos radialmente hacia afuera, incurvados hacia abajo en el extremo. Pedicelarios tridáctilos de dos tamaños; unos grandes de aproximadamente 1,5-2 mm de longitud de las valvas (Fig. 104), y otros pequeños, cuyas valvas (Fig. 105) alcanzan alrededor de 500 μ de longitud. La lámina de la valva de los mayores es de sección transversal subtriangular, con los bordes internos unidos por finos puentes dicótomos que forman una malla poco densa; tiene forma trapezoidal, con los bordes distales aserrados, que son los que se tocan cuando el pedicelario se cierra. Pedicelarios oficéfalos (Fig. 106) abundantes especialmente en el peristoma; valvas anchas, con la hoja pequeña y las cápsulas de inserción muscular grandes, de longitud total alrededor de 500 μ . Pedicelarios trifoliados escasos, valvas con el margen de la lámina liso, de alrededor de 120 μ de longitud. Pedicelarios globíferos (Fig. 107) relativamente escasos, con las valvas de alrededor de 500 μ de longitud; cápsula de inserción muscular ovoidal; lámina angosta, de aproximadamente la mitad del largo de la valva; diente apical levemente incurvado hacia abajo, con dientes laterales generalmente bicúspides. Esferidios (Fig. 108) en forma de maza, de alrededor de 250 μ de longitud, con un cuello poco marcado; abundantes especialmente en los radios de la región oral.

Comentarios: El gran tamaño que alcanzan las espinas primarias está indudablemente en relación con el gran tamaño del test. El ejemplar de Golfo de Penas posee espinas de hasta 60 mm de longitud, lo que sin duda lo hace notable. En las miliare resulta singular el extremo en forma de disco con ganchos, lo que constituye un buen carácter diagnóstico.



Figs. 102-108.— *Dermechinus horridus*. 102-103: espinas; 104-107: pedicelarios; 108: esferidio (para más detalles ver texto).

Los pedicelarios tridáctilos corresponden muy bien a los descritos por Mortensen (1943) y se mantiene la semejanza con los ejemplares típicos de Sudamérica, y la diferencia con los ejemplares africanos, descritos por Döderlein (*op.cit.*). Indudablemente éste es un buen carácter para mantener la subespecie *D. horridus horridus* para la forma sudamericana y la subespecie *D. horridus africanus* para la forma sudafricana. Un carácter notable en los pedicelarios globíferos que no ha sido notada, al parecer, por los autores que han estudiado la especie anteriormente, es la condición bicúspide de los dientes laterales. Este podría representar un carácter importante si se confirma su constancia en otro material: como se trata de un carácter de difícil observación es probable que haya pasado inadvertido hasta ahora; el número de dientes laterales no coincide con los descritos por los autores citados, pero muy probablemente se trata de variaciones en poblaciones diferentes.

OBSERVACIONES ADICIONALES: Linterna notablemente pequeña en relación con el tamaño del test. Camarodonta, dientes quillados o carenados, epífisis se cierran dejando un foramen.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA:

Región de los Canales magallánicos; Golfo de Penas Sur (Mapa 9) y confluencia de los canales Ancho, Concepción y Trinidad, frente a la Isla Topar (Mapa 11). Se conoce además de los extremos Sur de Africa y Australia, en el Estrecho de Bass (ver Mapa 17). La localidad en el Golfo de Penas Sur, Seno Baker, es nuevo récord para la especie.

PROFUNDIDAD:

250-315 m en Sudamérica; 350-550 m aprox. en Africa; 180-550 m aprox. en el Estrecho de Bass.

Género *Sterechinus* Koehler, 1901

Placas ambulacrales trigeminadas, de tipo equinoídeo, con tubérculos primarios placa por medio, cada tres placas, o en la mayoría de las placas ambulacrales, faltando sólo en algunas adapicales y adorales, en donde es reemplazado por un par de secundarios. Espinas primarias más largas que las secundarias, con el extremo aplanado; secundarias numerosas, de aspecto sedoso, muy frágiles. Sistema apical monocíclico, o dicíclico. Test y espinas de colores entre blanco, blanco amarillento o verdoso, verde oliva, rojo.

Especie tipo del género: *Sterechinus antarcticus* Koehler, 1901, designado originalmente por el autor.

TIPOS:

Holotipo: Un ejemplar completo, depositado en el Museo del Departamento de Zoología de la Universidad de Concepción con el Nº 7969 (Indicado en Tabla IX).

Paratipos: Siete ejemplares, cuatro disecados parcialmente para exponer el caparazón, uno de ellos con el peristoma montado en preparación definitiva (de acuerdo a la técnica descrita en el Capítulo III), depositados provisoriamente en el Museo del Departamento de Zoología de la Universidad de Concepción, con los Nos. 7970-7976.

MATERIAL ESTUDIADO:

18 especímenes, provenientes de dos localidades en los Canales magallánicos, especificados en la Tabla XI del Apéndice (ver Mapas 9 y 11).

DIAGNOSIS:

Test subcónico, color blanquecino; Sistema apical dicíclico, con todas las oculares exsertas. Periprocto cubierto por numerosas placas pequeñas circulares u ovoidales, con una placa supraanal vestigial marginal, adyacente a la genital 3. Placas ambulacrales de tipo equinoídeo, cada una con un tubérculo primario de tamaño variable (en la región oral puede faltar el tubérculo primario en una placa o dos, reemplazado por dos secundarios); pares de poros dispuestos en arcos de tres pares, formados por dos de una placa y el inferior de la placa superior. Sistema peristomal sin placas accesorias que cierren el anillo formado por los cinco pares de bucales; sin espinas secundarias sobre ellas, con pedicelarios de tipo oficéfalo preferentemente. Espinas primarias interambulacrales finas y largas (alcanzando en el ambitus hasta 30 mm de longitud), rectas, con el extremo tableado. Espinas secundarias finas, sin ganchos. Pedicelarios tridáctilos con un tipo normal, y otro de valvas muy elongadas, de hasta 2 mm de longitud, que se topan solamente en sus extremos.

DESCRIPCION:

FORMA Y COLOR DEL TEST: Especie aplanada a subcónica, al menos en ejemplares de diámetro horizontal superior a 40 mm (ver Tabla IX). Influye sin embargo en este aspecto la condición superpuesta del Sistema apical, el que es abultado, al igual que el periprocto. Test blanco, cuando desnudo; con espinas y pies ambulacrales resalta el color rosado de las partes blandas, el tejido muscular y epitelial. Las espinas son igualmente blancas.

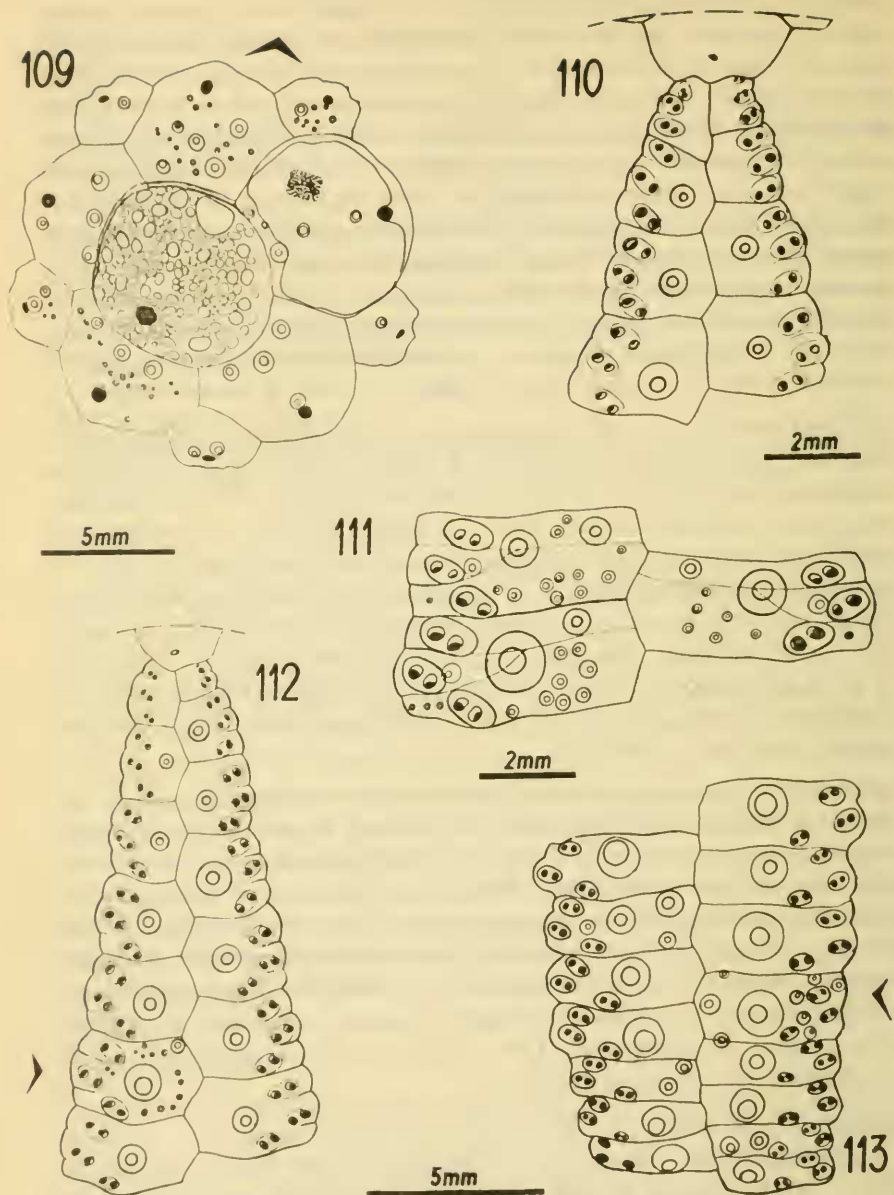
Comentarios: Bernasconi (1953) destaca en la especie afín, *Sterechinus agassizi* la forma subcónica adquirida por los ejemplares de diámetro horizontal mayores de 70 mm. En *S. bernasconiae* esta característica es propia de ejemplares de menor tamaño: no conociendo los juveniles, no se puede asegurar si éstos son aplanados, como parece ser característico de los de otras especies del género. La coloración en el material fijado es estrictamente blanca, no existiendo más que leves tonalidades de verde amarillento o rosado, y la musculatura basal de las espinas y los pies ambulacrales le confieren un tono marrón claro al caparazón intacto, incluidos estos apéndices. Aunque la coloración es importante en distinguir algunas especies del género (v. gr. *Sterechinus neumayeri*), no parece, en otras ser muy importante, y varía en tonalidades de amarillento-blanquecino con tintes rosados (*Sterechinus agassizi*) (Mortensen 1943, Bernasconi 1953). Además, varía en el material fijado.

SISTEMA APICAL (Fig. 109): Dicíclico, con todas las oculares exsertas; todo el sistema parece estar sobrepuesto en la región apical, por la condición de sobrerrelieve que presenta. Oculares aproximadamente $\frac{1}{3}$ a $\frac{1}{4}$ de las genitales, ambas con tubérculos de asiento a espinas secundarias y pedicelarios. Madreporito abultado, generalmente un poco más oscuro que el resto de las genitales. Periprocto cubierto de pequeñas placas circulares, entre las que destaca una algo mayor, de posición marginal, que corresponde probablemente a la supraanal. Frecuentemente la madreporica deja un borde libre en el margen periproctal, en el que se pueden observar algunos tubérculos o gránulos, que son frecuentes sobre las restantes genitales, y en número más reducido sobre las oculares.

Comentarios: Las oculares exsertas en todos los casos son un carácter que asemeja a esta especie a *S. agassizi*, y a *S. dentifer*, las dos con Sistema apical dicíclico estricto hasta ahora en el género. Sin duda que es con estas dos especies con las que guarda mayor afinidad *S. bernasconiae*, como se ve en otros caracteres descritos. La posición marginal de la placa supraanal vestigial del periprocto puede interpretarse como una persistencia de un estado juvenil, o bien asignar a estos ejemplares una condición de juveniles, lo que es difícil, debido a su tamaño. Su posición es siempre adyacente a la genital 3, o entre ésta y la madreporica. Este es un carácter que acerca esta especie a *S. dentifer* (cf. Mortensen 1943).

SISTEMA CORONAL:

AMBULACROS (Figs. 110, 111, 112, 113 y 129): Placas ambulacrales (Fig. 111) trigeminadas, de tipo equinoídeo. Cada placa con un tubérculo primario, cuyo tamaño puede variar; por su posición central en la placa determinan una hilera vertical meridiana en cada columna de placas. Esta condición puede faltar en la primera o dos primeras placas apicales, así como



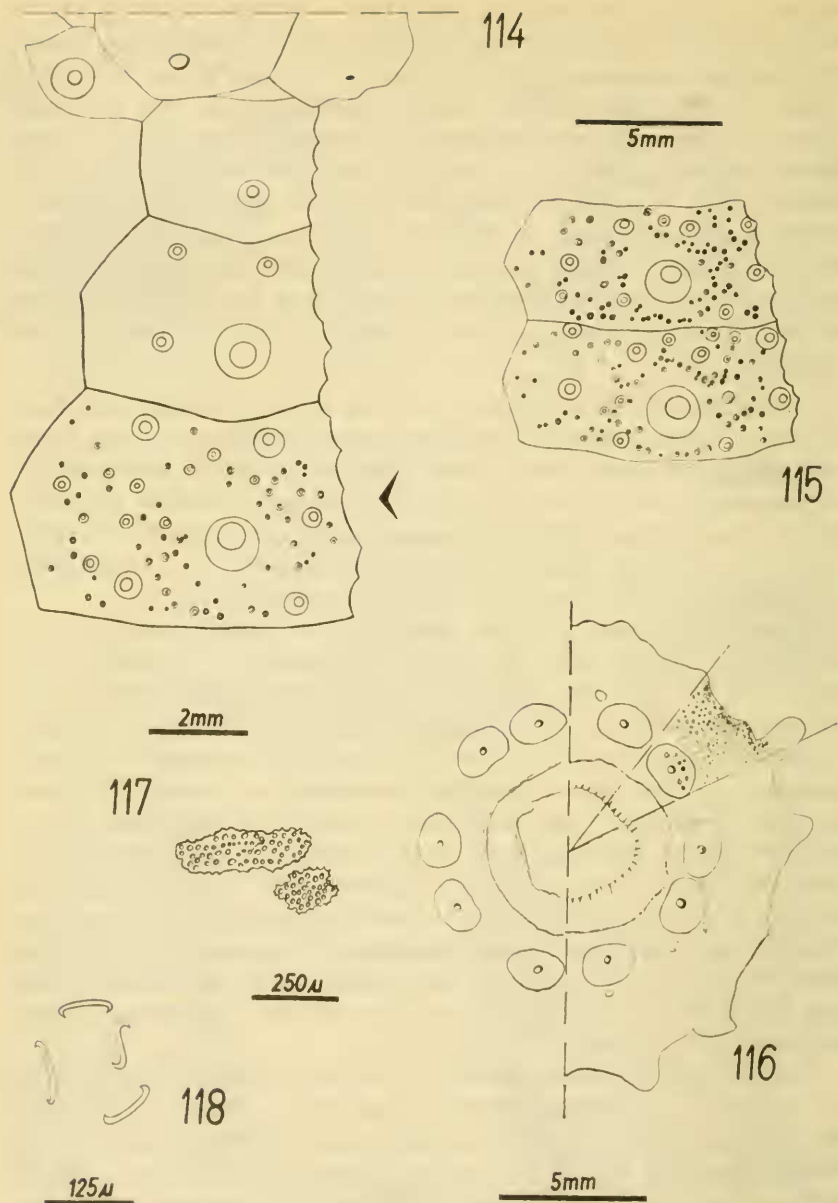
Figs. 109-113.—*Sterechinus bernasconiae* n.sp. 109: Sistema apical; 110: ambulacro; 111: placas ambulacrales ambitalas; 112: ambulacro; 113: ambulacro (la placa inferior corresponde a la sexta desde el borde peristomal; se indican con flecha las placas con textura completa, el resto de la figura semiesquemático; para más detalles ver texto).

en una o dos placas subambitales (orales); en este último caso (Fig. 113), la placa lleva dos o más tubérculos secundarios, cuya condición está determinada más por su posición fuera del centro de la placa (y por lo tanto de la hilera vertical meridiana de tubérculos primarios) que por su tamaño relativo. Las placas aborales presentan un tubérculo secundario en el ángulo adapical-perradial a partir de la cuarta o quinta placa adapical (Fig. 112) de manera que en el centro del ambulacro existe una doble hilera vertical de tubérculos secundarios; esta condición desaparece en el ambitus, y las placas orales tienen los tubérculos secundarios desordenadamente dispuestos y más numerosos. Pares de poros dispuestos en arcos poco pronunciados, formados por dos pares superiores de una placa y el inferior de la placa inmediatamente superior.

INTERAMBULACROS (Figs. 114 y 115): Placas interambulacrales grandes, con un tubérculo primario de posición central, cercano a la sutura adoral, con varios (generalmente cinco a seis) tubérculos secundarios dispuestos desordenadamente sobre el resto de la placa. Numerosos tubérculos pequeños y gránulos dispuestos en el borde areolar, que pueden ser confluentes con el del tubérculo de la placa siguiente, o bien estar separados; esto último ocurre en las placas ambitales (Fig. 115) y aborales (supraambitales).

Comentarios: El aspecto de mayor importancia en el establecimiento de la forma que se describe como una nueva especie radica en la presencia y disposición de los tubérculos primarios en los ambulacros. En todas las especies descritas hasta ahora, que se mantienen en el género *Sterechinus* Koehler, un carácter importante lo constituye la presencia de tubérculos primarios alternadamente placa por medio en los ambulacros; es interesante consignar que éste no constituye una característica exclusiva de este género ya que dentro del género *Echinus* también se da el mismo carácter (Fell & Pawson, 1966). Sin embargo, *S. bernasconiae* no presenta este carácter, y tiene todas las placas con un tubérculo primario, aunque de tamaño variable, y ocasionalmente en una o dos placas orales (subambitales) desaparece el tubérculo primario, existiendo en su lugar dos o más secundarios, en una condición semejante a la descrita por Bernasconi (1953) para las placas alternas sin tubérculos primarios de *S. agassizi*.

Las dos especies de *Sterechinus* que mayores afinidades presentan con esta nueva especie son indudablemente *S. agassizi* y *S. dentifer*; una identidad con el último es muy improbable por aspectos que se discuten en otras partes del trabajo; con *S. agassizi* la principal diferencia radica en los tubérculos primarios de las placas ambulacrales, que, como ya se ha dicho, en *S. bernasconiae* existen en cada placa (aunque de diferente tamaño), y en *agassizi* sólo existen placa por medio. Tanto en la descripción original de Mortensen (1910) de *S. agassizi*, como en la parte pertinente de "A Monograph of the Echinoi-



Figs. 114-118. *Sterechinus bernasconiae* n.sp. 114: interambulacio; 115: placas interambulacrales ambítales; 116: peristoma; 117-118: espículas del peristoma y base de las branquias, respectivamente (se indica con flecha una placa con textura completa; la figura 115 tiene textura completa en las dos placas; para más detalles ver texto).

dea" (1943) este carácter se encuentra formando parte de la diagnosis de *S. agassizi*, y no es posible una confusión con respecto al tamaño relativo de los tubérculos y su calificación por parte de Mortensen como primarios y secundarios, ya que en varias partes de su trabajo de 1943 él discute este tipo de confusiones en que otros autores han incurrido en otras especies (para mejores datos ver Mortensen 1943. III₃: 4, 103). Así, pues, la diferencia entre *S. bernasconiae* y *S. agassizi* en este carácter es válida y muy importante, si bien el carácter de *S. bernasconiae* obliga a ampliar parcialmente el concepto del género. La única aproximación a esta condición descrita antes, corresponde a Koehler (1917, cf. Mortensen 1943) para ejemplares atípicos de *S. diadema*. En este caso existen tubérculos primarios consecutivos en varias placas ambulacrales (no se hace referencia a posición ni número). Esto no hace sino confirmar el poco valor de la presencia o ausencia de tubérculos primarios en placas consecutivas como carácter para diferenciar géneros, en este caso *Echinus* de *Sterechinus* como ha hecho Mortensen (1943).

La cantidad y disposición de tubérculos (y espinas) secundarias es coincidente con las características del género, en cuanto a que son abundantes y forman una cuebierta de las placas que sólo se hace menos densa en los campos perradial e interr radial.

El borde areolar de los tubérculos primarios interambulacrales aborales está frecuentemente separado en tubérculos consecutivos, en una condición semejante a la comentada por Mortensen (1936) para un ejemplar atípico de *S. agassizi*; bajo el ambitus, sin embargo, la cercanía de los tubérculos funde los bordes areolares, de modo que se hacen confluentes.

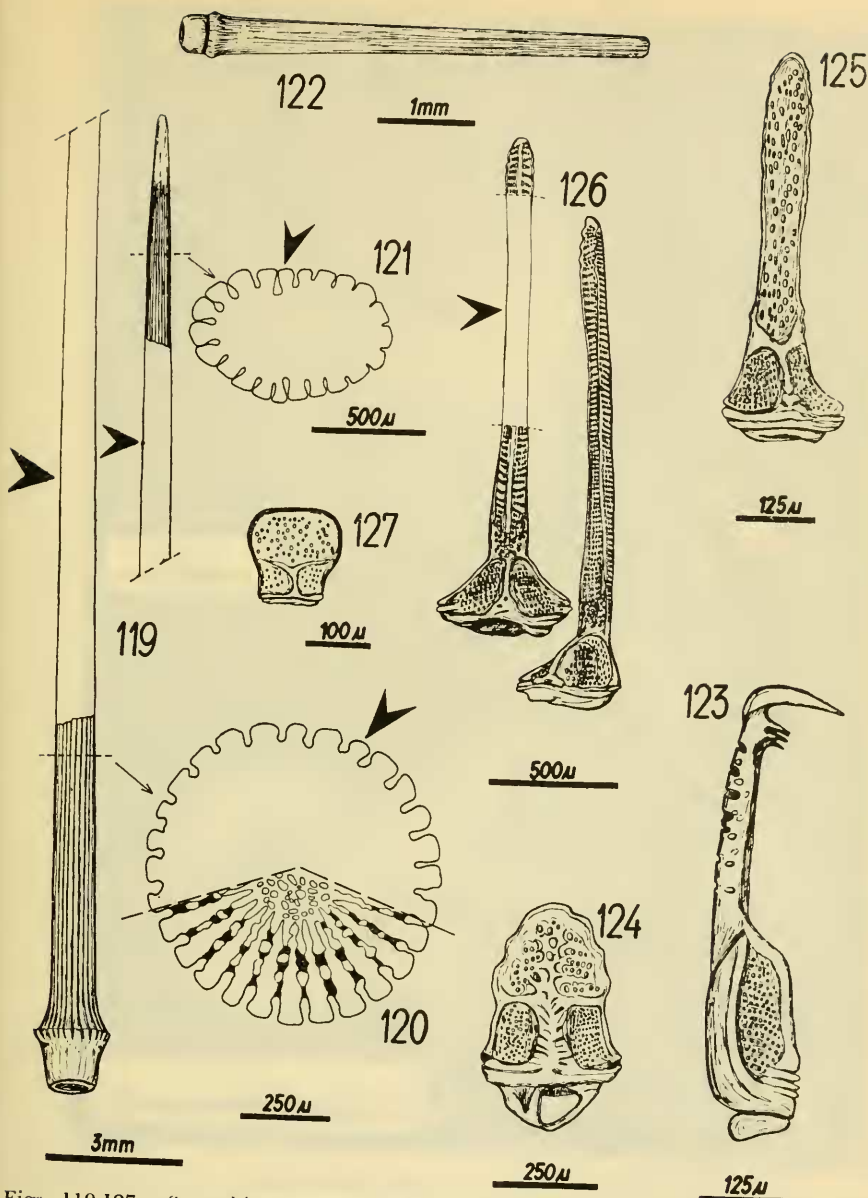
SISTEMA PERISTOMAL (Fig. 116): Cinco pares de placas bucales separados, no formando un anillo continuo; sin placas que los interconecten. Sobre las placas bucales existen pedicelarios oficéfalos en número discreto. Existen numerosas espículas en forma de láminas de contorno ovoidal, perforadas (Fig. 117), y algunas bihamadas dispersas (Fig. 118) aunque ubicadas de preferencia en la base de las branquias, las que tienen también espículas de forma de asta de ciervo. Sólo unas pocas espículas ovoidales perforadas se han engrosado, llegando a constituir pequeñas placas de asiento a un pedicelario (oficéfalo), por fuera del círculo de placas bucales, en número no mayor de diez.

Comentarios: No existen en *S. bernasconiae* placas que cierran el círculo formado por las bucales, condición que es común a la mayoría de las especies del género; no existen tampoco espinas sobre el peristoma, condición que lo asemeja a *S. dentifer*, aunque en este último esta condición se ha asociado a un carácter juvenil (Mortensen 1943), lo que en este caso no es posible, ya que se trata de ejemplares que por su tamaño deben ser considerados adultos.

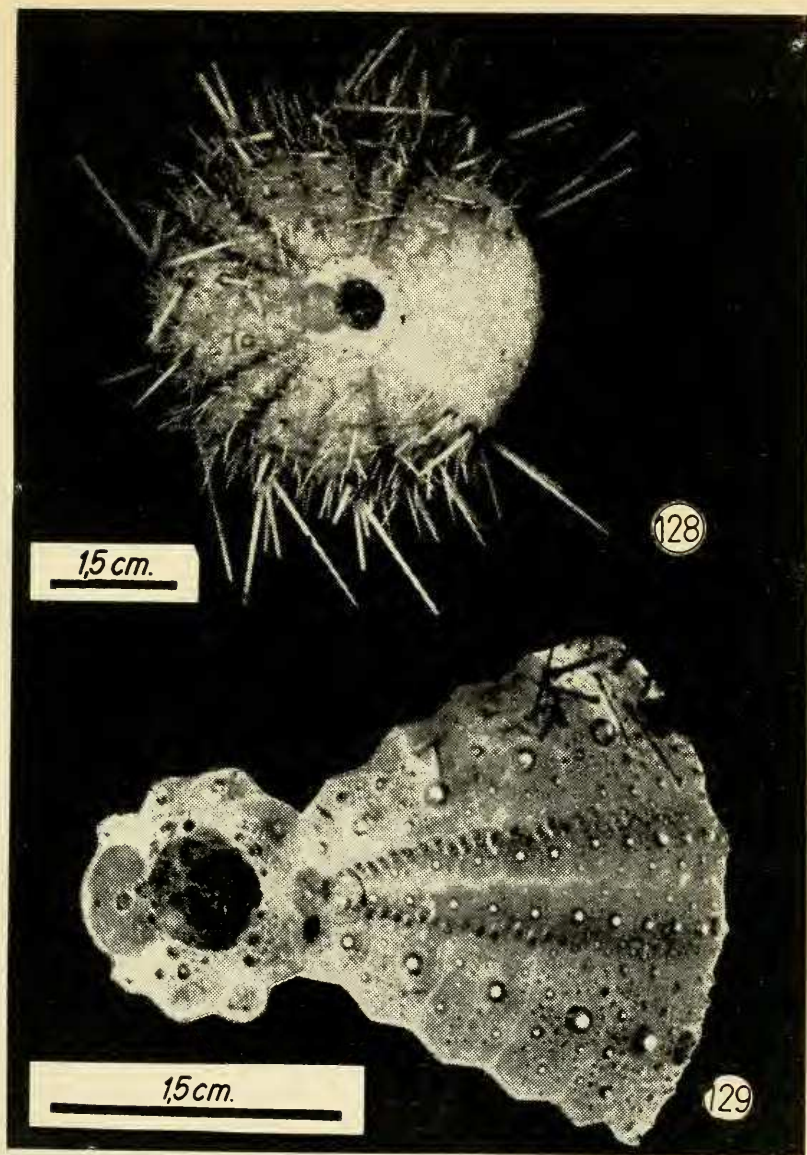
APENDICES DEL CAPARAZON: Espinas primarias (Fig. 119) finas, frágiles, interambulacrales más largas que las ambulacrales, y dentro de las interambulacrales, de mayor longitud las ambitales, que pueden alcanzar más de 30 mm de longitud en ejemplares de diámetro horizontal 50 mm. Sección transversal (Fig. 120) muestra estrías poco profundas, con el estroma central ocupando aproximadamente $\frac{1}{3}$ del diámetro total. En la parte distal, la espina adquiere sección tableada u ovoidal (Fig. 121). Recta en toda su extensión. Burlete normalmente desarrollado, acetábulo grande. Espinas secundarias (Fig. 122) finas, sin ganchos, existiendo ocasionalmente una finísima indentación de las septas, visible sólo con gran aumento. Las espinas forman, como es característico del género, una cubierta en el test, que lo hace aparecer erizado. Pedicelarios globíferos (Fig. 123) con dos o tres dientes laterales por lado, con el diente apical largo e incurvado; pedicelarios oficéfalos (Fig. 124) más bien anchos, con una constricción moderada y arcos basales poco desarrollados; pedicelarios tridáctilos de dos tipos, uno normal, con la hoja de la valva no muy angosta, y valva (Fig. 125) de aproximadamente 500 a 600 μ de longitud; otro tipo con la hoja de la valva extraordinariamente fina y elongada, alcanzando sus valvas (Fig. 126) casi 2 mm de longitud en los casos extremos; este último presenta tabicación transversal en la parte basal de la hoja y el extremo es ondulado. Pedicelarios trifoliados pequeños, hoja de la valva (Fig. 127) más ancha o igual a la altura. Esferidios ovoidales. Pies ambulacrales con espículas bihamadas dispersas en el tejido, con roseta terminal formada por disco calcáreo de cuatro piezas, muy frágiles, perforadas. Existen algunas pocas espículas sigma (Fig. 118). Además de las espículas ya descritas en los pies ambulacrales, existen algunas de forma de asta de ciervo en la base de las branquias, y bihamadas dispersas en el tejido peristomal.

Comentarios: Las espinas primarias son rectas en toda su extensión, terminando como se ha descrito con sección tableada. Su extrema fragilidad hace que muy pocas o ninguna superen enteras las etapas de colecta. La sección transversal es semejante en alto grado a la descrita por Mortensen (1943) para *S. dentifer*, aunque el estroma medular es en *S. bermasconiae* más denso y fino. Un carácter notable está dado por las espinas secundarias, que carecen de ganchos, teniendo una finísima indentación que resulta visible sólo con gran aumento, confiriéndole a las espinas un aspecto diferente del de las otras especies del género, generalmente con ganchos. Los pedicelarios globíferos son esencialmente semejantes a los de las otras especies del género, sin que existan diferencias notables, excepto con *S. dentifer*, que se diferencia de las otras por el alto número de dientes laterales, que puede alcanzar a cuatro o cinco a cada lado (Mortensen, 1943).

Los pedicelarios tridáctilos ofrecen un carácter único, en el sentido de existir dos tipos que se diferencian por la longitud de las valvas y el aspecto



Figs. 119-127.— *Sterechinus bernasconiae* n.sp. 119-122: espinas; 123-127: pedicelarios (las zonas en las figuras indicadas con flecha sólo muestran el contorno, la textura es semejante al resto de la figura; para más detalles ver texto).



Figs. 128-129.— *Sterechinus bernasconiae* n.sp. 128: oral, caparazón parcialmente expuesto para mostrar estructura ambulacral e interambulacral y Sistema apical; 129: oral, detalle de ambulacro V e interambulacros 4 y 5 mostrando disposición de tubérculos primarios en las placas (Fig. 129 sombreado según Phelan, 1970, modificado).

general. A diferencia con los que posee el género *Echinus* y otros géneros cercanos, no existen tampoco formas dactiladas, sino que el más pequeño, en este caso es normal, y el de mayor tamaño tiene la hoja de una extremada longitud, alcanzando las valvas hasta cerca de 2 mm de longitud, como ya se ha dicho. Este es un carácter importante en la definición de la especie, y en este sentido el que más se le aproxima es *S. agassizi*.

Los pedicelarios oficéfalos, trifoliados y los esferidios no ofrecen mayores peculiaridades.

El disco calcáreo terminal de los pies ambulacrales es muy frágil, y se destruye al introducirlo en NaClO para su observación; las espículas bihamadas son abundantes, y algunas con forma de sigma.

DISCUSION:

Esta especie está muy relacionada con el género *Echinus*, y presenta caracteres intermedios entre éste y *Sterechinus*. Indudablemente tiene grandes afinidades con *Echinus euryporus* Clark 1912, descrito sobre material del "Challenger" de la estación 308, a la que se ha hecho mención anteriormente (Ver pág. 87 y Tabla XI). Difiere éste, sin embargo, en la coloración del test (café o rojizo en *E. euryporus* (fide Mortensen 1943, III₃:24), en la forma de éste (más aplanado en *S. bernasconiae*), y en la ausencia de dientes laterales a media altura en la hoja de la valva de los pedicelarios globíferos, característicos de *E. euryporus*. Como se establece más arriba (en cada parte pertinente) las mayores afinidades acercan *S. bernasconiae* a *S. agassizi*, con el cual puede incluso haber sido confundido (Meissner 1900?).

Una importante conclusión de todo lo anterior, es la necesaria revisión del género *Sterechinus*, sobre la base de material sudamericano y antártico, así como un reestudio del material de *Echinus euryporus* Clark 1912; es posible que éste sea más bien un *Sterechinus*, o al menos, una especie de una posición genérica tal que, relacionándolo con la nueva especie aquí propuesta, y las ya conocidas de *Sterechinus* arroje nueva luz sobre el verdadero origen y afinidades de los equínidos sudamericanos.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Sólo conocido hasta ahora de las estaciones del "Hero" 72-4b en la región Sur del Golfo de Penas (app. 47°50' Lat. S. y 74°40' Long. W) y en las inmediaciones de la Isla Topar (aproximadamente 50°08' Lat. S. y 74°41' Long. W).

Es muy posible que la cita de Meissner (1900) (fide Bernasconi 1953) de *Sterechinus agassizi* en el Golfo de Penas pueda referirse a *S. bernasconiae* n. sp., y no se trate de un error de localidades como se ha sugerido hasta ahora.

PROFUNDIDAD:

300 a 600 m.

Género *Loxechinus* Desor, 1856

Placas ambulacrales políporas, entre seis y once pares de poros. Espinas primarias más bien cortas en relación al test. Sistema apical dicíclico. Pedicelarios globíferos con cuello sin musculatura circular, valvas sin una diferencia abrupta entre base y hoja.

Especie tipo del género: *Echinus albus* Molina 1782, designado por Desor (1856), género monotípico.

Loxechinus albus (Molina, 1782)

Figs. 130-153 - Tablas X y XI - Mapas 3, 4, 5, 6, 10 y 16

Echinus albus Molina 1782, Saggio sul. st. Nat. Cile: 200-348; Hupe 1854, in

Gay, Hist. Fis. Pol. de Chile 8: 417; Philippi 1857, Arch. f. Naturg. 23(1):133. *Heliocidaris erythrogramma* (Valenciennes) Hupe 1854, in Gay, Hist. Fis. y Pol. de Chile, 8:420; Philippi 1857, Arch. f. Naturg. 23(1):133; Philippi 1892, Verh. d. Deutschen Wiss. Ver. II(4):247 (ver nota al pie).

Strongylocentrotus gibbosus L. Agassiz et Desor, A. Agassiz 1881, Rep. on the Echinoidea of H.M.S. "Challenger" III:106.

Strongylocentrotus albus (Molina) A. Agassiz 1872-74 Rev. of the Echini: 162, 438; Rathbun 1887, Proc. U.S. Nat. Mus. IX:271; Meissner 1896, Arch. f. Naturg. 52(1):86; Lambert 1903, Bull. Soc. Geol. France 4(III):483; Clark 1910, Bull. Mus. Comp. Zool. LII(17):347-348.

Heliocidaris alba (Molina) Philippi 1892, Verh. d. Deutschen Wiss. Ver. II(4): 247.

Heliocidaris antarctica Philippi 1892, Verh. d. Deutschen Wiss. Ver. II(4):247.

Loxechinus albus (Molina) Desor 1856, Synopsis des Ech. Fossiles: 136 (fide Mortensen 1943); Mortensen 1903, "Ingolf" Echinoidea IV(1):127; Koehler 1911, Deux. Exp. Ant. Française: 162; Clark 1925, Cat. Rec. Sea Urch. Bri-

NOTA: Mortensen (1943 III, 3:350) ha aclarado el asunto de la confusión en la denominación de *Heliocidaris erythrogramma*, conjeturando que Valenciennes probablemente describió su especie sobre un ejemplar de *Loxechinus albus*, o al menos su lámina original correspondería a *L. albus* más bien que a *H. erythrogramma*. Posteriormente Agassiz et Desor (1846) y los autores siguientes habrían continuado con este nombre para la especie australiana, que es una especie válida. Así, es explicable que los autores citados en la sinonimia con este nombre para *L. albus* hayan creído identificar la especie de Valenciennes en algunos ejemplares de *L. albus*. En la opinión de Mortensen (*op.cit.*) el nombre *H. erythrogramma* debe ser mantenido para la especie australiana como *nomen conservandum*, en beneficio de la duda por el inconveniente cambio de un nombre extensamente utilizado, sin grandes variaciones ortográficas, para un taxon válido. Esto ha sido seguido por los autores modernos.

tish Mus.: 134; Porter 1926, Rev. Chilena Hist. Nat. 30:190; Bernasconi 1925, Res. 1ª Exp. a T. del Fuego; 7; Mortensen 1936, "Discovery" Repts. Ech. & Oph. XII:223; Schwabe 1936, Bol. Soc. Biol. Concepción X(2):125; Grant & Hertlein 1938, Univ. California Publ. Math. Phys. Sci. 2:28; Mortensen 1943, Mon. of the Echinoidea III₃: 172; Bernasconi 1947, Gaea VIII:103; Clark 1948, Rep. Ech. Warm. E. Pac.: 265; Mortensen 1952, Rep. Lund. Univ. Chile Exp. 3:10; Bernasconi 1953, An. Mus. Hist. Nat. Montevideo, 2ª ser. VI(2):23-25; Pawson 1966, Pac. Sci. XX(2):210; Larrain 1972, Bol. Soc. Biol. Concepción XLIV:201; Yáñez y Castillo 1973, Gayana Zool. 25:10.

TIPO:

No establecido. Descrito originalmente sin ilustración, probablemente sobre notas del autor. Se designa como Neotipo al ejemplar depositado en el Museo del Departamento de Zoología de la Universidad de Concepción, con el N° 7977.

MATERIAL ESTUDIADO:

Aproximadamente 100 ejemplares recientes, provenientes de los lugares especificados en el Apéndice, Tabla XI. Sus dimensiones se dan en la Tabla X. Fósiles: Abundante material del Cuaternario, constituido por trozos de corona, placas aisladas y numerosas espinas primarias y secundarias sueltas, provenientes de la Bahía La Herradura de Guayacán, Provincia de Coquimbo. Los depósitos corresponden a borde Oeste de la Bahía, a una altura aproximada de 2 m s.n.m. (ver Mapa 5). Se encuentra allí con restos de *Tetrapygyus niger*. Para mayores datos sobre la localidad, ver págs. 76, 116.

DIAGNOSIS:

Caparazón mediano a grande, de color verde, ocasionalmente con tonalidades rojas en ambulacros e interambulacros (ejemplares de gran tamaño y profundidad pueden ser blancos parcial o completamente). Placas ambulacrales entre 6 y 11 geminadas, cada una con un tubérculo primario. Sistema apical dicíclico. Numerosas placas periproctales más bien grandes. Ano central. Espinas primarias más bien cortas en adultos, cónicas; espinas secundarias y miliarias numerosas. Pedicelarios globíferos con un cuello entre cabezuela y pedúnculo o tallo, con valvas grandes, con número variable de dientes laterales, entre uno y cuatro a cada lado.

DESCRIPCION:

FORMA Y COLOR DEL TEST: Caparazón semiesférico, que puede alcanzar considerable tamaño, superior a 100 mm de diámetro horizontal. Color del test verde, en algunos casos con estrias meridianas rojizas o moradas, sobre ambulacros e interambulacros. En ejemplares de gran tamaño, la región adoral adquiere un tono blanquecino, y en algunos casos todo el ejemplar presenta esta coloración (Mortensen 1951:11).

Comentarios: La única mención en la bibliografía de ejemplares completamente blancos se encuentra en Mortensen (*op.cit.*) y no hay otra hasta ahora. Sin embargo, de la descripción original de Molina (1782) es claro que él recuerda y se refiere a ejemplares completamente blancos ("tienen la costra y las espinas blancas" *sic*).

La forma del test es muy constante, y sólo se observan deformaciones en el Sistema apical, producidas por el comensal que frecuentemente se encuentra allí (*Pinnaxodes chilensis* (Milne Edwards)). En algunos casos estas deformaciones pueden ser extraordinariamente grandes, otorgando al test un aspecto cónico.

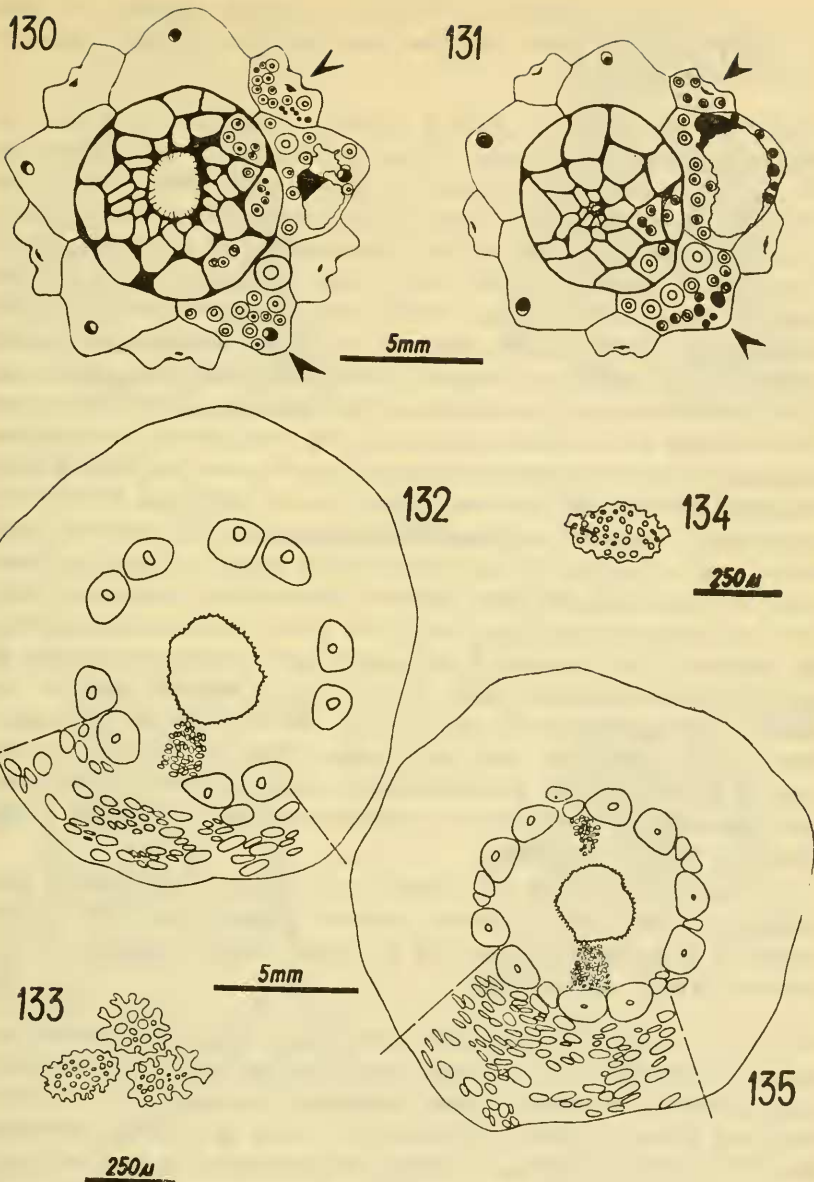
SISTEMA APICAL (Figs. 130 y 131): Dicíclico, con las oculares app. 1/2 de las genitales; oculares exsertas; madreporito del mismo tamaño que las demás genitales, con la periferia libre, con tubérculos y gránulos. Es relativamente frecuente (10%) que alguna de las genitales tenga una doble perforación (Fig. 131). Placas periproctales disminuyen de tamaño hacia el centro, irregulares, casi todas cubiertas por tubérculos secundarios, o gránulos las más centrales. Ano central.

Comentarios: Es relativamente frecuente encontrar deformaciones del Sistema apical producidas indudablemente por la ocupación del recto por el comensal *Pinnaxodes chilensis*. Un carácter que resulta muy constante es el hecho de no existir oculares insertas en el material revisado en este estudio. Esto contrasta sin duda con la situación que existe en *Caenocentrotus gibbosus* (*fide* Mortensen 1943, 111, 323) en el que las oculares IV y V están insertas, y constituye uno de los mejores caracteres para distinguir a ambas especies entre sí. Existe una gran constancia de la condición y características del sistema apical en ejemplares de muy distinta proveniencia, como Arica (app. 18° Lat. S) y la región de los canales magallánicos (45-50° Lat. S).

SISTEMA CORONAL:

AMBULACROS (Figs. 136 y 137): Placas ambulacrales políporas, entre 6 y 11-geminadas, con los pares de poros dispuestos en forma de arcos, e invariablemente uno adyacente a la sutura adapical, muy cercano al tubérculo primario, generalmente sobre su aréola. Cada placa con un tubérculo primario, dispuesto en el test en una serie vertical; entre uno y una serie horizontal de cinco o seis secundarios de posición adradial, y uno, dos, o más raramente tres tubérculos secundarios en posición perradial.

INTERAMBULACROS (Figs. 138 y 139): Placas interambulacrales con un tubérculo primario cada una, dispuestos en una serie vertical en el test, y varios tubérculos secundarios a ambos lados del tubérculo primario, sin formar series verticales ni horizontales, excepto en la región interradianal, en



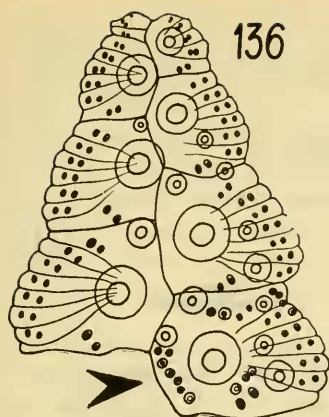
Figs. 130-135.—*Loxechinus albus*. 130-131: Sistemas apicales; 132-135: peristomas (se indican con flechas las placas con textura completa, el resto de las figuras semiesquemáticas; para más detalles ver texto).

la que en algunos ejemplares un tubérculo secundario conspicuo se ubica en el vértice de cada placa, formando una doble serie vertical interr radial en el test (Fig. 144).

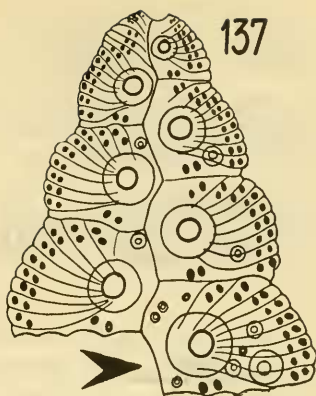
Comentarios: El número de pares de poros es variable; en el ámbitus de ejemplares procedentes de Caleta Coloso (Antofagasta) se encuentran entre ocho (fig. 140) y once pares de poros; en ejemplares de Caldera, nueve (Figs. 141 y 142); en ejemplares de Putemún (Chiloé) entre seis y ocho (Fig. 143); en ejemplares de Isla Madre de Dios (aproximadamente 50° Lat. S. región de los Canales magallánicos) entre siete y ocho; en general el número varía entre seis y once pares de poros, y no se encuentra ningún tipo de gradación latitudinal que permita sugerir sobre esta base alguna diferenciación en subespecies o razas geográficas. Tampoco existen diferencias en la disposición de los tubérculos, ya que la ubicación de los tubérculos secundarios interr radiales en forma de una doble serie vertical (Fig. 144) presente en ejemplares provenientes de Caleta Coloso (Antofagasta) no existe en ejemplares de otras localidades cercanas como Isla Santa María (Pen. de Mejillones, Provincia de Antofagasta), y reaparece en ejemplares provenientes de Isla Madre de Dios. Esto no prueba sino que se trata de una especie variable en estos caracteres, y que es poco apropiado basar cualquier diferenciación taxonómica sobre ellos. Una diferencia poco importante que sí guarda relación con la distribución geográfica es la tendencia de los pares de poros a ubicarse en forma de una serie horizontal en cada placa, las que a la vez son más largas en este sentido, en los ejemplares del Norte (v. gr. Isla Santa María, Antofagasta; Caleta Coloso, Antofagasta (Fig. 140); Caldera (Figs. 141 y 142)), y la tendencia a formar arcos de posición oblicua, en placas relativamente menos extendidas en sentido horizontal de los ejemplares del Sur [ej. Putemún, Chiloé (Fig. 143) e Isla Madre de Dios].

El número de pares de poros puede servir como un buen carácter para distinguir a *L. albus* de *C. gibbosus*, ya que el primero tiene placas 6-11-geminadas (7 a 10-geminadas según Fell & Pawson 1966) y el segundo 4 a 5-geminadas (Fell & Pawson 1966).

SISTEMA PERISTOMAL (Figs. 132 y 135): Placas bucales del peristoma regularmente dispuestas en cinco pares; entre cada par existen ocasionalmente placas accesorias de menor tamaño, irregulares, frecuentemente en pares. Numerosas placas pequeñas, y espículas de forma de láminas perforadas (Figs. 133 y 134), estas últimas ubicadas preferentemente en posición adoral en relación a las bucales; las placas llevan gránulos de asiento a pedicelarios, en su mayoría oficéfalos; nunca tienen espinas. Existen ocasionalmente espículas bihamadas en los pies ambulacrales del peristoma.

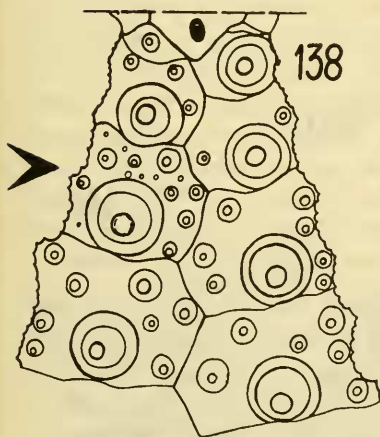


136

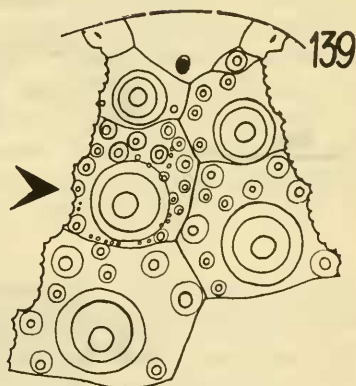


137

5mm



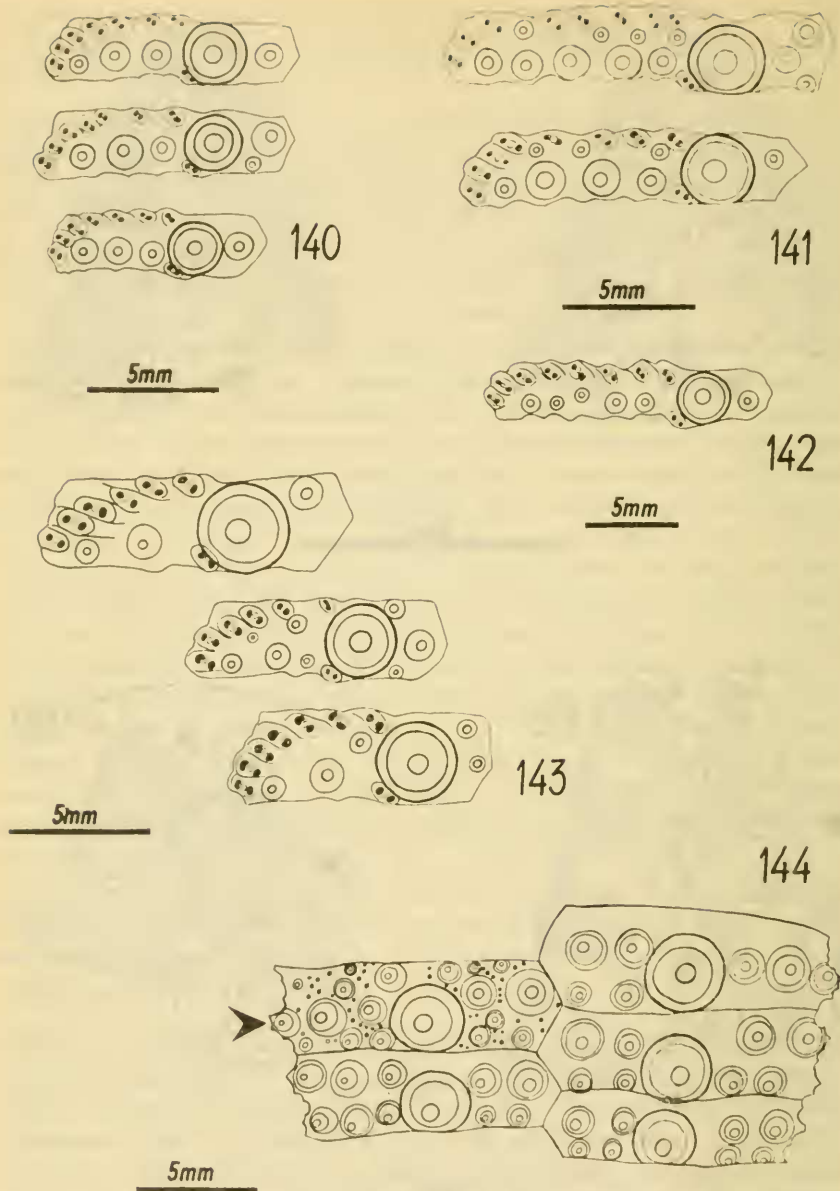
138



139

5mm

136-139.—*Loxechinus albus*. 136-137: ambulacros; 138-139: interambulacros. Las Figs. 136 y 139 sobre ejemplares de P. Henry, ver Mapa N° 10; las Figs. 137 y 138 sobre ejemplares de Ca. Coloso, ver Mapa N° 3 (se indican con flecha las placas con textura completa, el resto de las figuras semiesquemáticas; para más detalles ver texto).



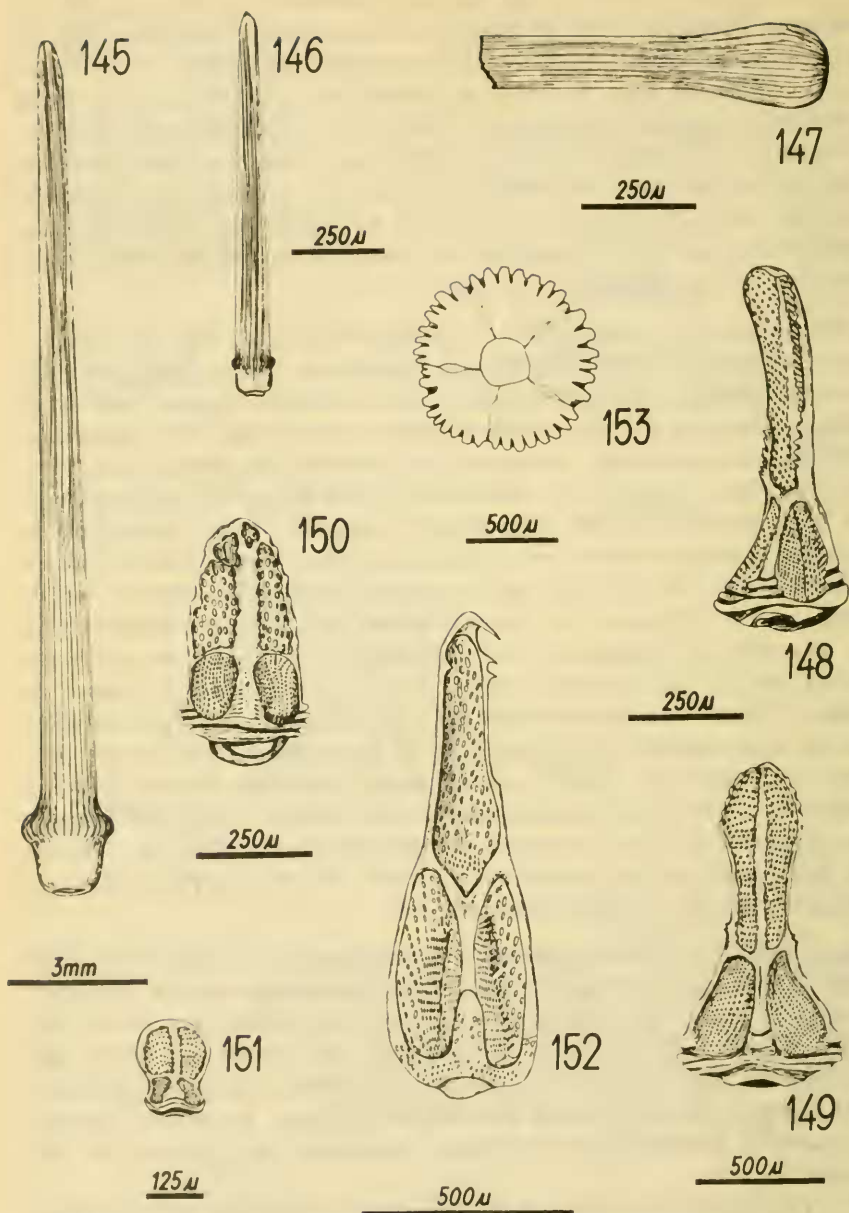
Figs. 140-144.—*Loxechinus albus*. 140: placas ambulacrales ambítales (sobre tres ejemplares de Ca. Coloso, ver Mapa N^o 3); 141-142: placas ambulacrales ambítales (sobre tres ejemplares de Caldera, ver Mapa N^o 4); 143: placas ambulacrales ambítales (sobre tres ejemplares de Putemún, Chiloé); 144: placas interambulacrales ambítales (todas las placas semiesquemáticas, excepto la indicada con flecha; para más detalles ver texto).

Comentarios: Aunque existen algunas diferencias entre los ejemplares de diferentes poblaciones, los peristomas son esencialmente semejantes; así, en algunos ejemplares (Isla Madre de Dios, aproximadamente 50° Lat. S) existen placas intermedias entre los pares de ambulacrales (Fig. 135), las que llevan gránulos de asiento a pedicelarios, especialmente oficéfalos, en una situación que se aproxima a la descrita por Mortensen para el género *Sterechinus* (1943 III₃:6); en otros ejemplares (Caleta Coloso, Provincia de Antofagasta Fig. 132), no existen placas intermedias, y en cambio hay algunas espículas bihamadas en los pies ambulacrales del peristoma, lo que no existe en poblaciones del Sur (Isla Madre de Dios).

APENDICES DEL CAPARAZON: Espinas primarias (Fig. 145) más bien cortas en adultos (app. 25% del diámetro horizontal); espinas secundarias (Fig. 146) más cortas, esencialmente iguales a las anteriores; espinas miliars en algunos ejemplares con el extremo en forma de maza (Fig. 147). Pedicelarios tridáctilos en dos tamaños, los mayores con valvas de aproximadamente 1 mm de largo (Figs. 148 y 149), los menores con valvas aproximadamente la mitad del largo que los anteriores, esencialmente similares a ellos, excepto por la frecuente ausencia de dientes en el borde de la región mediana en los últimos. Oficéfalos (Fig. 150) con arcos basales no muy pronunciados, con un notable engrosamiento mediano en la hoja. Trifoliados (Fig. 151) muy pequeños (valvas app. 150 μ de longitud). Pedicelarios globíferos (Fig. 152) con valvas largas (ca. 500 μ), con un diente terminal incurvado hacia abajo, y número variable de dientes laterales en ambos lados, entre uno y cuatro, presentándose variadas combinaciones dependiendo de la población de que se trate. Presentan un cuello muy especial, con un rodete conjuntivo entre el tallo del pedicelario y las valvas. Los pies ambulacrales presentan espículas tan solo ocasionalmente, del tipo bihamadas; el disco calcáreo (Fig. 153) está formado por cinco placas radiales, con el borde externo dentado; las placas dejan generalmente un ojal en cada unión entre dos.

Comentarios: Las espinas primarias son más bien cortas, aunque en ejemplares juveniles son notablemente largas las interambulacrales; la coloración es variable, entre verde oscuro y verde claro hasta blanco, con tintes rojos o rojizos hacia los extremos en algunos casos. Un carácter que no ha sido notado por autores anteriores, aunque no es constante en todos los ejemplares es el engrosamiento del extremo de las espinas miliars, que aunque discreto, es observable claramente, en ejemplares provenientes de I. Madre de Dios (Mapa 10).

Los pedicelarios tridentados son relativamente variables; así, ejemplares provenientes de localidades cercanas (Puerto Henry, I. Madre de Dios e Isla San Pedro, en Golfo de Penas Sur) muestran diferencias en lo que se



Figs. 145-153. *Loxechinus albus*. 145-147: espinas; 148-152: pedicelarios; 153: disco calcáreo de un pie ambulacral (para más detalles ver texto).

refiere a la indentación lateral media en los tridentados grandes, así como al largo relativo de la hoja, que, por ejemplo, es mayor en ejemplares de I. San Pedro que en ejemplares de Pto. Henry. Los globíferos también muestran gran variabilidad en lo que se refiere al número de dientes laterales; así por ejemplo, individuos provenientes de Pto. Henry y de I. San Pedro presentan uno a un lado y dos al otro; ejemplares de Cocholgüe, Concepción, llevan tres o dos por lado; ejemplares provenientes de Caleta Coloso, Antofagasta (Mapa 3) tienen hasta cuatro a un lado y dos o tres en el otro; ejemplares de I. Santa María, Provincia de Antofagasta, cuatro a un lado y tres o cuatro al otro; no es posible asegurar una norma, pero al parecer, los ejemplares de la región Sur tendrían menor número de dientes laterales que los de la zona Norte. En el cuello de los pedicelarios globíferos, a diferencia de los restantes representantes de la familia Echinidae, no existe más que musculatura longitudinal, y un rodete de tejido conjuntivo que ha sido descrito en un trabajo anterior (Larrain 1972) confirmando la hipótesis de Mortensen (1943, III₃: 7). Esta característica resulta demasiado sofisticada como para ser incluida como un hecho diagnóstico importante, así como los tipos de musculatura del cuello, y no se puede hacer otra cosa que, como Mortensen (1943, III₃:6-7), citarlo todo como caracteres que en algún momento pudieran servir para esclarecer algún asunto de importancia filogenética o de relaciones taxonómicas. La ubicación dada por Bernasconi (1953) al género *Loxechinus* en la familia Strongylocentrotidae es, en todo caso, inconveniente e induce a errores, al caer en una importante contradicción con su propia clave (*op.cit.*: 16), especialmente en lo que se refiere a la presencia y número de dientes laterales en los pedicelarios globíferos. De este modo, la inclusión del género monotípico *Loxechinus* en la familia Echinidae es lo más apropiado por el momento, a pesar de que Arrau (1958:59), que obtuvo todos los estados larvales en el laboratorio, ha probado conclusivamente que el pluteus de *L. albus* no es en ningún modo del tipo de la familia Echinidae.

Las escasas espículas que fue posible observar en los pies ambulacrales del peristoma son del tipo bihamadas, sin que tengan las extremidades ramificadas, lo que también asegura la inconveniente ubicación del género en la familia Strongylocentrotidae (Bernasconi, 1953:23).

OBSERVACIONES ADICIONALES: Linterna camarodonta, dientes quillados y epífisis se cierran en la parte superior, dejando un foramen. Compases muy ensanchados en su extremo mayor, de forma acorazonada. Aurículas moderadas, poco soldadas en la unión entre las dos piezas.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA:

Alcanza hacia el Sur hasta el Estrecho de Magallanes, llegando hasta la Isla de los Estados en su dispersión oriental (*fide* Bernasconi 1953). Hacia el Norte llega hasta Ecuador (aproximadamente 6° Lat. S) según Clark (1948). Ver Mapas 3, 4, 5, 8, 10 y 16.

PROFUNDIDAD:

Litoral, hasta 340 m.

EDAD:

L. albus es una especie abundante y muy exitosa actualmente en el litoral chileno, en su extensión continental. Como se ha dicho anteriormente, se estudiaron especímenes, probablemente fósiles, provenientes de la Bahía La Herradura de Guayacán, Provincia de Coquimbo (Mapa 5), en depósitos del Holoceno inferior-medio (*fide* Herm 1969). (Para mayores datos sobre edad y localidad, ver 76).

IMPORTANCIA ECONOMICA:

Loxechinus albus es una especie comestible, a lo largo de la costa chilena y del Perú. Aunque su extracción se halla limitada a los pescadores artesanales y "mariscadores", la industrialización de las gónadas como conserva tiene un volumen muy grande en número de especímenes, lo que ha hecho extinguirse algunas poblaciones locales (Calbuco, Provincia de Llanquihue). Tan sólo en la Isla de Chiloé se ha calculado su extracción en cincuenta millones de ejemplares al año (Buckle, 1973). Si a esto se agrega que estudios preliminares han permitido determinar que un erizo demoraría cerca de ocho años en alcanzar talla comercial (Buckle, *op. cit.*), es fácil vislumbrar que se trata de un recurso que está en vías de extinción. Estudios de su biología, encaminados a desarrollar métodos de utilidad en la equinicultura han resultado hasta ahora en su mayor parte infructuosos en cuanto a la obtención de "semilla" en condiciones de laboratorio, aunque positivos en muchos otros aspectos (Buckle, *op. cit.*).

REGISTROS INCIERTOS O INSUFICIENTEMENTE DOCUMENTADOS:

Caenocentrotus gibbosus (L. Agassiz & Desor 1840): en varios trabajos (A. Agassiz 1872; Clark 1910, 1925, 1948; Grant & Hertlein 1938; Mortensen 1943, Fell y Pawson 1966) aparece citada esta especie como habitante de la costa chilena, en localidades imprecisas de la zona central y Norte. Sin embargo no se encuentra, hasta donde se puede asegurar con el material revisado y colectado en este trabajo, realmente representado en nuestras costas; probablemente su límite Sur no se extiende más australmente que el determinado por Clark (1948) a la altura de Callao, Perú (12° Lat. S) mediante las colecciones realizadas en el "Velero III".

Hasta ahora la única mención a una localidad chilena es la citada por Clark (1910) de Valparaíso, de material depositado en el Museo de Zoología Comparada (M.C.Z., Harvard). Se trata probablemente de un ejemplar erróneamente identificado o incorrectamente etiquetado, y que ha originado por citas de autores posteriores del trabajo aludido de Clark la actual confusión. En este mismo trabajo, Clark (1910:347) asigna una cita anterior de Meissner (1896) de *Loxechinus albus* de la localidad de Iquique a la especie *Caenocentrotus gibbosus*, por el sólo hecho de describir Meissner la deformación del Sistema apical en los ejemplares por él estudiados. Esta deformación causada por el comensal *Pinnaxodes chilensis* (Milne Edwards) sería común a ambas especies, por lo que ya Mortensen (1943) ha establecido lo erróneo de la aseveración de Clark a este respecto. Recientemente Gutiérrez (1971) ha estudiado el desarrollo larval del comensal en *L. albus* con algunas observaciones sobre esta peculiar asociación.

La revisión de material de *C. gibbosus* colectado por M. Gaudichaud en la expedición de "La Bonite" en 1837, facilitado por el Museo de París, me permite asegurar que no es imposible una confusión entre esta especie y *L. albus*, aunque existen importantes caracteres diferenciales a nivel de Familia entre ambos. En los comentarios sobre las descripciones de *L. albus* en este trabajo se han enfatizado los aspectos que los distinguen, con la finalidad de ayudar a resolver la probable confusión que ha existido hasta ahora, prueba de lo cual es la sinonimia cruzada entre las dos especies.

Cidaris sp.: Citado por Tavera (1956) en una lista titulada "Distribución vertical de la fauna del Cretáceo inferior al Sur de Copiapó (según colección Dr. Biese)". No hay descripción ni otra referencia, excepto la proveniencia, del "Valanginiano sup. Abundancia". Seguramente Biese (1942) se refiere a éste como *Rhabdocidaris*.

Cidaris sp.: Identificado por Corvalán y Pérez (in Segerstrom, 1959) en una lista sin descripción ni otros datos, excepto la proveniencia, del Lías superior (Toarciano) de la Formación Lautaro en la ribera Este del Río Copiapó.

5 km. al Norte del Tranque Lautaro. El autor estuvo en dos oportunidades en la localidad, la última durante cinco días (1973), encontrando tan sólo una espina, probablemente asignable a un cidaroideo, en una localidad cercana (Hacienda Manflas). Su estado de preservación no permite establecer otra conclusión.

Didematidae: Citado por Biese (1912:444) en listas de fósiles del Aptiano (Cretácico medio) de la región al Sur de Copiapó (actualmente Formación Pabellón). Sin descripción ni otros datos.

Diademataidae: Citado por Biese (1961:14-15) en listas de fósiles, sin descripción ni otros datos, excepto la proveniencia, del Lías medio y Dogger (Jurásico) de Cerritos Bayos, Provincia de Antofagasta. El autor estuvo en la localidad en el año 1972, habiendo resultado infructuosos los esfuerzos por encontrar los afloramientos referidos por Biese (*op. cit.*).

Echinus anchistus: descrito por Clark (1912) sobre material del "Challenger"; es probablemente una forma batial (1890-2415 m de profundidad) fuera del alcance de este trabajo.

Echinus euryporus: descrito por Clark (1912) sobre material del "Challenger". Aunque no fue posible obtener esta especie en las colecciones, es altamente probable que se trate de un *Sterechinus* (ver discusión en pág. 105).

Echinus pertenuis: Descrito por Philippi (1887) sobre trozos de placas y algunas espinas, sin ilustración. Fósiles del Terciario de Arauco, no asignables a ningún género sobre la base de la descripción original.

Echinus bigranularis (Lamarck): Citado con descripción e ilustración por Bayle et Coquand (1851) en el material de fósiles recogido por Domeyko en la Cordillera de Doña Ana (Provincia de Coquimbo, aproximadamente 30° Lat. S). La identidad con la especie de Lamarck es muy poco probable, según se desprende de la misma descripción citada, y del concepto mucho más restringido que esta especie tiene en la actualidad. El material original debería hallarse en la Colección de la antigua Escuela de Minas de Copiapó, que no pudo ser visitada aún cuando se estuvo en la ciudad el año 1972 con este objeto. Probablemente se trate de un Stomechinidae.

Echinoidea: Citado en varias ocasiones por Corvalán (1974) en listas de fósiles del Neocomiano de Copiapó (Provincia de Atacama), sin descripciones ni otras referencias.

Equinidos: citado así en varias listas de fósiles del Cretácico inferior al Sur de Copiapó, por Biese (1942). Sin otros datos.

Echinus sp.: Descrito por Philippi (1887) sobre trozos de placas y espinas, probablemente fósiles del Terciario de Coquimbo, que sólo se pueden asociar con algún arbácido, por la descripción que Philippi hace de las espinas ("son estriadas y están comprimidas en la punta". *sic*).

Rhabdocidaris: Citado por Biese (1942:443) del Valanginiano (Cretácico inferior) de la región al Sur de Copiapó, sin otra referencia ni descripción. Es probable que a esto se refiera Tavera (1956) como *Cidaris* sp. (ver página anterior).

Stomechinus: Citado por Biese (1961:15) del Bajociano (Jurásico medio) de Cerritos Bayos, Provincia de Antofagasta (ver página anterior). No hay referencia posterior ni descripción del material.

Toxaster: citado por Biese (1942:441) en una lista de fósiles del Aptiano (Cretácico inf.) de la región al Sur de Copiapó (ver página anterior). Sin descripción ni otros datos.

NOMINA NUDA:

Existen varios casos de nombres binomiales citados en la literatura, a los cuales sus autores no han agregado nunca las descripciones ni ilustraciones correspondientes, por lo que deben considerarse *nomina nuda*.

Arbacia amena: Citada por Philippi (1892) en una lista de equinoideos chilenos, sin descripción ni ilustración.

Arbacia isothela: Citada por Philippi (1892) en una lista de equinoideos chilenos, sin descripción ni ilustración.

Echinus rodula: Citado por Philippi (1892) en una lista de equinoideos chilenos, sin descripción ni ilustración.

Echinus lepidus: Citado por Philippi (1892) en una lista de equinoideos chilenos, sin descripción ni ilustración.

Echinus cunninghami: Citado por Philippi (1892) en una lista de equinoideos chilenos, sin descripción ni ilustración, sólo con la referencia a la localidad Estrecho de Magallanes (Magellanstrasse). Probablemente sinónimo de *Pseudechinus magellanicus* (Philippi).

Hyphechinus minutus: Citado por Tavera (1942) en una lista de equinodermos fósiles del Terciario de Arauco ("Piso de Millongue), sin descripción, ilustración ni otras referencias posteriores. Probablemente referible a *Pseudechinus magellanicus* (Philippi).

MISCELANEA:

Diadema antiquum: Cirripedio, no equinoideo, descrito por Philippi (1887). Se incluye aquí por el nombre genérico, que puede inducir a error, por ser homónimo (actualmente no válido) del género *Diadema* de equinoideos [(*Diadema* Gray 1825, non *Diadema* Schumacher 1817 nec *Diadema* Ranzani 1817, = *Coronula* Lamarck 1802 (fide Newman et.al. in Moore et.al. eds. 1969:R289)].

**CLAVE PARA SEPARAR LAS ESPECIES DE EQUINOIDEOS REGULARES
RECIENTES DEL LITORAL CHILENO**

- 1.— Placas ambulacrales con un par de poros cada una; sistema apical monocíclico. Espinas interambulacrales primarias mayores que el doble del diámetro horizontal del test. Región de los canales magallánicos *Austrocidaris lorioli* (Mortensen)

- 1'.— Placas ambulacrales con más de un par de poros cada una; sistema apical con diversas oculares insertas o completamente dicíclico, nunca monocíclico. Espinas interambulacrales primarias no alcanzan nunca el doble del diámetro horizontal del test 2

- 2.— Espinas primarias con un capuchón o estuche estriado en el ápice, o al menos vestigios de él. Cuatro placas supraanales (ocasionalmente más en adultos de gran tamaño) subtriangulares grandes cubren completamente el periprocto. Sin pedicelarios globíferos 3

- 2'.— Espinas primarias sin capuchón o estuche en el ápice. Existen algunas placas en el periprocto, que no lo cubren completamente, de forma generalmente irregular. Con pedicelarios globíferos 5

- 3.— Color negro o violado intenso. Con tubérculos y espinas secundarias al menos en algunas placas interambulacrales. Pedicelarios oficéfalos con dos semiesferas de posición lateral en el extremo de la hoja, de color morado o púrpura. Arica a Estrecho de Magallanes
..... *Tetrapygus niger* (Molina)

- 3'.— Otro color. Sin tubérculos ni espinas secundarias en ninguna placa 4

- 4.— Color pardo. Con espacios interambulacrales adapicales desnudos muy reducidos o inexistentes. Pedicelarios oficéfalos sin la hoja ensanchada en el extremo. Espinas orales espatuladas. Arica a Arauco
..... *Arbacia spatuligera* (Valenciennes)

- 4'.— Color pardo oscuro a verde intenso en los espacios desnudos interambulacrales, que son amplios. Pedicelarios oficéfalos de la región apical con el extremo de la hoja ensanchado lateralmente (forma "transversal"). Espinas orales no espatuladas, o muy ligeramente espatuladas. Puerto Montt al Sur *Arbacia dufresnei* (Blainville)

- 5.— Placas ambulacrales políporas, con 6 a 11 pares de poros cada una. Color verde a verde rojizo (ocasionalmente blanco-amarillento en adultos de gran tamaño y profundidad). Pedicelarios globíferos con la hoja de la valva adelgazada progresivamente desde la base, sin una diferencia pronunciada entre estas dos partes. Arica a Estrecho de Magallanes *Loxechinus albus* (Molina)
- 5'.— Placas ambulacrales trigeminadas, con tres pares de poros cada una. Valvas de los pedicelarios globíferos con la hoja delgada, demarcada abruptamente de la base 6
- 6.— Color rojo anaranjado a amarillento. Espinas miliare con hileras longitudinales de ganchos, cuyos extremos se incurvan radialmente y hacia abajo; en el extremo forman un disco con ganchos en su borde dirigidos hacia la base. Adultos singularmente altos, con el diámetro vertical entre 1.5 y 2 veces el diámetro horizontal. Región de los canales magallánicos *Dermechinus horridus* (A. Agassiz)
- 6'.— Espinas miliare suaves y sedosas, o con hileras de pequeños dientes dirigidos hacia arriba, sin disco terminal apical. Tamaño normal, diámetro vertical nunca alcanza el diámetro horizontal 7
- 7.— Color blanco o blanco amarillento. Periprocto con numerosas placas pequeñas circulares, entre las que destaca una levemente mayor, marginal que se puede identificar como supraanal desplazada. Sistema apical dicíclico, con todas las oculares exsertas. Pedicelarios tridáctilos de tipo grande con la hoja de la valva más de tres veces el alto de la base. Región de los canales magallánicos *Sterechinus bernasconiae* n. sp.
- 7'.— Diámetro horizontal no superior a 30 mm. Con una placa supraanal grande, que cubre el 50 al 80% del periprocto y dos alargadas, más pequeñas, situadas a sus flancos. Sistema apical dicíclico, con la ocular I invariablemente inserta, junto a la cual se ha desplazado el ano. Pedicelarios tridáctilos grandes con la hoja como máximo dos veces la altura de la base. Puerto Montt al Sur *Pseudechinus magellanicus* (Philippi)

VII.— CONSIDERACIONES PRELIMINARES SOBRE LA ZOOGEOGRAFIA DE LOS EQUINOIDEOS REGULARES RECIENTES CHILENOS

Existen, además de los ya conocidos en la zoogeografía, dos mecanismos o modos de dispersión que parecen alcanzar gran importancia en los equinoideos. Sus larvas planctónicas representan un excelente estado para que las corrientes marinas las transporten, permitiéndoles salvar (si las restricciones de las larvas en cuanto a salinidad, temperatura, y otros factores abióticos lo permiten) grandes distancias. Esto ha sido utilizado entre otros por Fell (1962) para postular un modelo de dispersión para los equinodermos en el Hemisferio Sur, mediante la influencia de la Corriente Deriva del Oeste (WD), que alcanza indudablemente gran importancia en la explicación de la existencia de algunos géneros en la costa chilena. El mismo deberá ser válido también para movilizar incluso adultos, si las condiciones de sus habitat lo permiten (ej. *P. magellanicus*, en masas flotantes de *Macrocystis*). Hedgpeth (1969) ha generalizado esto, llegando a postular que la fauna subantártica de invertebrados marinos de sudamérica tendría probablemente su origen por colonización desde los lugares más próximos por el Oeste (1969:4).

El segundo mecanismo se refiere a factores de topografía submarina, la existencia de las cordilleras oceánicas y los montes submarinos y guyots relacionados con ellas. Aunque la idea es anterior, últimamente Allison, Durham & Mintz (1967) han hecho una apropiada discusión sobre las posibilidades y evidencias de cómo esta topografía sirve en la actualidad, y ha servido en el pasado para favorecer la dispersión de fauna en forma de "estadios" de aguas someras (shallow water "stepping stones" *sic*), en el Pacífico Sur. Dawson (1966) ha encontrado evidencias de que este mecanismo ha influido notablemente en la dispersión de la fauna de equinoideos en la región de Nueva Zelandia-Antártida e islas vecinas.

Por otra parte, un hecho histórico que es necesario considerar en relación con la zoogeografía, es la existencia del puente terrestre que alguna vez unió Sudamérica y Antártida, en la región del Arco del Scotia. Por ser un aspecto relevante y al que hasta ahora siempre se ha aludido en forma vaga en las consideraciones zoogeográficas de numerosos trabajos, se discute en forma extensa en las próximas páginas. Tiene una indudable importancia como camino por el cual debió establecerse el intercambio faunístico entre el Pacífico y el Atlántico, y como barrera para la continuidad del periciclo circumpolar, en relación al WWD.

EL PUENTE TERRESTRE TERCIARIO ANTARTO- SUDAMERICANO

Un hecho que proyecta gran importancia sobre la dispersión de la fauna, especialmente marina, en el extremo Sur de nuestro continente, es su posible unión con Antártida en el pasado. Es conveniente revisar aunque sea someramente, los antecedentes anteriores y los últimos descubrimientos a este respecto, para una vez establecidos los principales hechos e hipótesis, situarse en mejor forma en la perspectiva histórica. Tal como Colbert (1970) ha establecido, la relación entre los puentes intercontinentales y el Continente de Gondwana es poca; el puente terrestre está más bien relacionado con la historia de los geosinclinales Magallánico y Andino; sin embargo, es conveniente no perder de vista las relaciones entre los continentes del Hemisferio Sur a fines del Mesozoico.

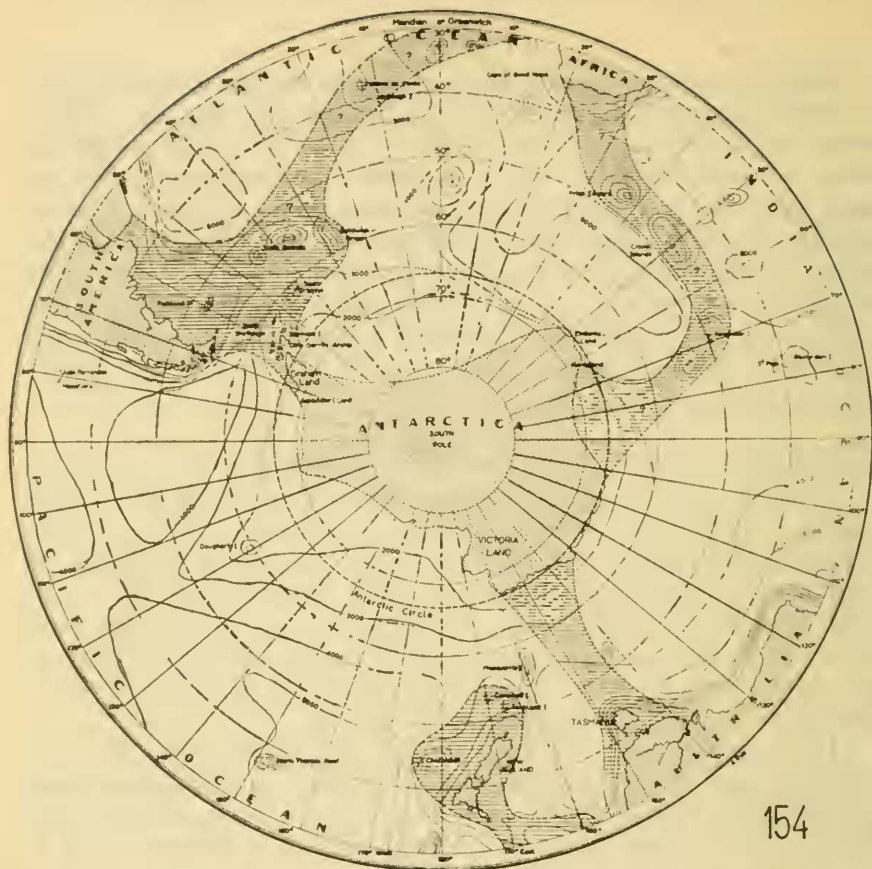
ANTECEDENTES BIO- Y PALEOBIOGEOGRAFICOS:

Ortmann (1903) ha hecho una extensa exposición y discusión de las teorías respecto a la extensión y antiguas conexiones de Antártida, entre las que destaca las de Von Ihering (1891, 1894, 1897, en las que expone sus teorías del "Archiplata y Archelenis"), Ruetimeyer (1867), Hutton (1873, 1874), Gill (1875, 1900), Forbes (1893), Hedley (1895, 1899) y otras tan antiguas como los de Hooker (1874). En ese mismo trabajo, Ortmann expone mediante un mapa (Fig. 154) la probable conexión entre Antártida y los otros continentes australes en el Terciario (Ortmann, *op.cit.* pl. 100).

Una conexión-puente ha sido postulada por Earland (1934-24) como explicación más probable para la notable diferencia entre las faunas foraminiferológicas del Mar de Weddell y Mar de Bellingshausen, Antártida, haciendo la comunicación Atlanto-Pacífica muy tardía en el extremo Sur de la Península Antártica y Tierra del Fuego.

No puede dejar de mencionarse el nombre de Skottsberg, quien, a través de su extremo trabajo y numerosas publicaciones sobre las floras del Hemisferio Sur ha enfatizado el rol de la Antártida y sus uniones con los demás continentes australes como un importante hecho paleobiogeográfico. Un trabajo de síntesis (1953) contiene su hipótesis de que "El hundimiento (del puente) debió completarse en el Terciario tardío" (*sic*).

Estas ideas han sido tomadas y desarrolladas modernamente por Boltovskoy (1957, 1965 y otros) y Boltovskoy & Theyer (1966), quienes han asegurado mediante el estudio de los foraminíferos de las plataformas argentina y chilena y el análisis de discrepancias importantes entre sus conclusiones biogeográficas y las de trabajos malacológicos, que la conexión entre el Atlántico y el Pacífico en el área Sur ha ocurrido muy tardíamente, en el Pleistoceno Superior.



154

Fig. 154.— Probables conexiones continentales en el Hemisferio Sur durante el Terciario, según Ortmann (1903).

Fell (1962 y otros) ha considerado que la unión antarto-sudamericana es un absurdo, basado sobre su teoría respecto a la Corriente Deriva del Oeste (WWD) como mecanismo de dispersión de equinodermos. Ultimamente ha publicado el hallazgo de equinoideos fósiles en el sector neocelandés de la Antártida, y ha otorgado a este material el valor de establecer relaciones faunísticas en el Terciario inferior entre Antártida y Sudamérica. La explicación de esto la asigna a un mecanismo semejante al WWD, o a la probable existencia de una conexión de aguas poco profundas, en tiempos Terciario-inferior, lo que sería coincidir en parte con la idea de una unión intercontinental (Hotchkiss & Fell 1972).

Un hito importante es el que establece Brundin (principalmente 1966) en el desarrollo de la Zoogeografía como un elemento que aporta, cuando bien administrado, valiosos datos a la Paleobiogeografía. Establece claramente cambios bidireccionales de relaciones transantárticas mediante el estudio

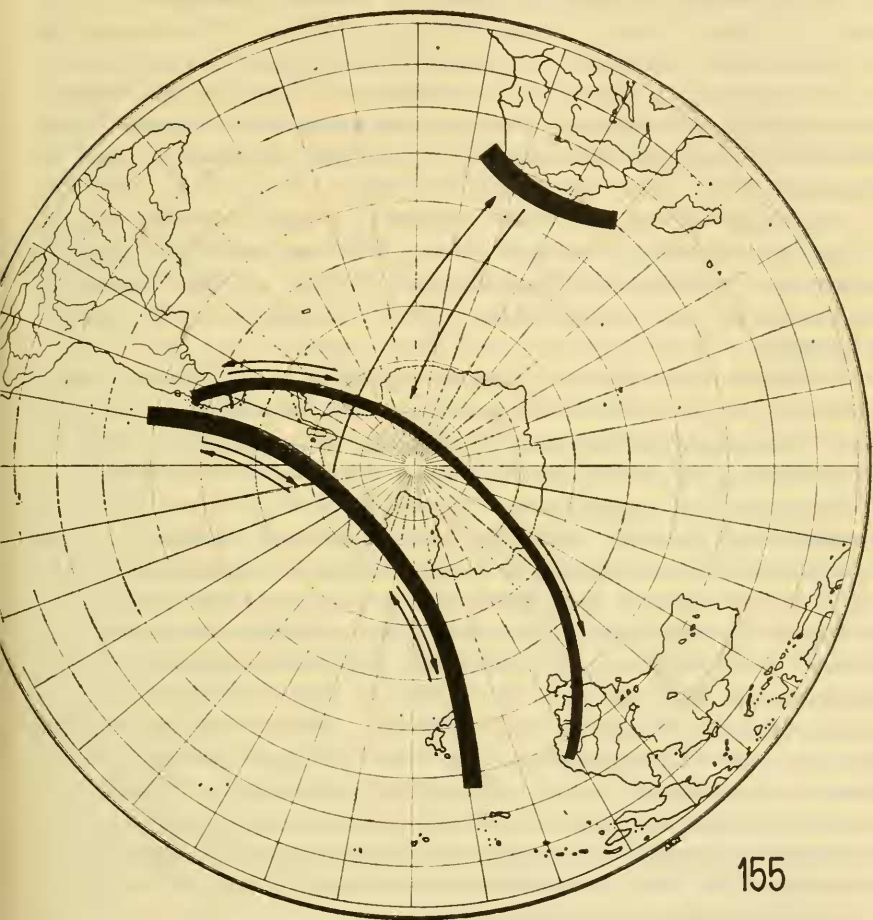


Fig. 155.— Cambios bidireccionales de relaciones faunísticas transantárticas, según Brundin (1966).

de los Chironomidae (Diptera) (Fig. 155), que por la rigurosidad del método con que han sido postuladas representan hipótesis que deben ser consideradas como las más avanzadas en este campo del conocimiento. Las bases del razonamiento filogenético seguido por Brundin se encuentran en Hennig (1960)

y han sido tomados por una fuerte escuela zoogeográfica integrada entre otros por Illies (especialmente 1965) y Fittkau (especialmente 1969-1974).

ANTECEDENTES PALEOCEANOLOGICOS:

Se ha postulado al menos un modelo de paleocirculación para la Antártida y el Pacífico (Frakes & Kemp, 1972), en el cual se ha considerado que la unión terrestre desapareció en el límite Eoceno-Oligoceno, permitiendo el establecimiento de la circulación circumentártica a partir de ese entonces. Kennett (1973) ha relacionado a este hecho la existencia de regímenes turbulentos en la circulación de profundidad en la región australiana, a partir del Oligoceno.

Evidencias de este tipo faltan totalmente en nuestro Océano Pacífico, aunque sobre bases paleontológicas, Herm (1969) ha postulado el establecimiento de la Corriente de Humboldt desde el límite Mioceno-Plioceno, debido, según él, a un acontecimiento regional morfológico que no explicita mayormente.

Sea como fuere, lo que se puede asegurar es que durante el tiempo (Terciario) en que, ubicados los continentes aproximadamente en las posiciones que ocupan hoy, una barrera terrestre separaba el Atlántico y Pacífico en el extremo Sur, la circulación ciclónica debió verse muy reforzada, incluyéndose en ella completamente el equivalente de la actual Deriva del Oeste (WWD). Así no es aventurado pensar en la actual Corriente de Humboldt como un resto disminuido de lo que pudo ser la corriente que ascendió en la costa del Pacífico hacia latitudes menores, y que completaría su ciclo al llegar a la zona ecuatorial, girar hacia el oeste y alcanzar nuevamente altas latitudes en la región australo-neocelandesa, llegando, finalmente a la costa antártica. Esto debió ser así al menos desde el Mioceno, ya que indudablemente la completa congelación de la Antártida a partir de esta época ha dado en gran parte sus características a las masas de aguas que componen la Corriente de Humboldt en la actualidad. Con anterioridad al Mioceno, estas aguas no tuvieron necesariamente las mismas condiciones, y al respecto Frakes & Kemp han elaborado una interesante explicación tocando los problemas de transferencia de calor y el subsecuente efecto sobre el clima de las regiones perioceánicas (Frakes & Kemp, *op.cit.* 100).

Es difícil coordinar los datos de Herm (*op.cit.*) y los de otros autores, con respecto a la cronología de estos eventos. Sin embargo, parece posible aceptar la idea del establecimiento de la Corriente de Humboldt como una corriente fría a partir del Mioceno, aunque tal vez su efecto no fue inmediatamente drástico sobre la fauna miocénica de aguas temperado-cálidas de la zona estudiada por él, la que se habría desarrollado en tiempos en que este sistema de circulación no se había enfriado aún. Lo que para Herm

es el establecimiento de la corriente fría, podría ser interpretado como el momento en que el cambio de características térmicas de esta corriente empezó a hacer sentir su efecto sobre la fauna. Indudablemente esto acarrearía la necesidad de revisar la cronología del Terciario y acomodar estos dos hechos que aparentemente tienen una diferencia de algo menos de 20 millones de años.

ANTECEDENTES GEOLOGICOS:

Pocos autores se han ocupado, sobre bases estrictamente geológicas, de la unión y separación de Antártida y Sudamérica posterior a la escisión del Continente de Gondwana. Dott (1967 *vide* Dalziel 1971), (1969) ha estructurado, dentro del concepto global de tectónica del Cenozoico, un modelo de conexión que habría perdurado hasta el Cenozoico Inferior. Posteriormente Dalziel (1971 a y b) y Dalziel & Elliot (1971) han elaborado lo que es la hipótesis más probable, sobre la base de un estudio de geología estructural de largo alcance en la región de Magallanes, el Arco de Scotia y la Península Antártica. El caudal de información atinente es tan abundante en los últimos años, que se pueden mencionar sólo algunos de los trabajos relacionados directa o indirectamente con este hecho. Entre éstos, los de Halpern & Carlin (1972) sobre datación isotópica de rocas antárticas y del extremo Sur de Chile, los de Kennett & Fillon (1970), Ciesielski & Weaver (1973), Frakes (1972) Frakes & Kemp (1972) sobre paleotemperaturas del Terciario. Particularmente interesantes son los trabajos de Watkins & Kennett (1971) y Kennett (1973) sobre paleocirculación antártica, aunque sólo referida a la región australiana. Interesantes son los resultados obtenidos por el "Glomar Challenger" que, entre otros datos, ha establecido que la glaciación de la Antártida data al menos del Mioceno Inferior (app. 26 millones de años) (aunque sujeta a pulsos negativos de deshielo) y que se ha separado de Australia en el Eoceno Inferior (app. 50 millones de años) (Scientific Comp. "Glomar Challenger" leg. 28, 1973). Aubouin *et.al.* (1973) han resumido que el Terciario (especialmente Plioceno) de la región austral de Sudamérica contiene extensas coladas basálticas, y otras indicaciones de que ha tenido, al menos desde el Mioceno en la zona occidental (Pacífico) un ambiente subaéreo. Sobre las Shetland del Sur han publicado González-Ferran y Katsui (1970) un estudio del volcanismo, de edad Mioceno a Reciente, sin pretender lamentablemente una correlación con las facies volcánicas isocrónicas de la región patagónica y Tierra del Fuego.

Como ya se ha mencionado, son Dalziel & Elliot (1971) quienes ofrecen las mejores alternativas. Sin embargo, en la cronología del evento sólo aseguran que la expansión del piso oceánico en la región del Arco de Scotia data desde el Mioceno (20 a 25 millones de años) y por lo tanto, la separación de los dos continentes a lo ancho de la Cordillera Andina-Antártica del Oeste dataría desde ese entonces.

CONCLUSIONES:

En resumen, se puede asegurar sobre bases paleobiogeográficas y geológicas que la unión entre Antártida y Sudamérica existió a lo largo de por lo menos parte del Terciario. Durante el tiempo en que esta unión existió, la Antártida era un continente que carecía de la actual capa de hielo polar. La completa congelación de la Antártica coincidió aproximadamente con la separación del puente continental orogénico con Sudamérica. (Mioceno) (*auctt. op. cit.*).

VIII.— DISTRIBUCION Y ZOOGEOGRAFIA

A la luz de lo establecido anteriormente, y de las relaciones de afinidad entre las especies de equinoideos tratadas en la parte sistemática, es posible esbozar para cada especie en particular y para cada grupo en general sus probables centros de origen, y explicar al menos parcialmente su actual distribución geográfica, con la ayuda, en algunos casos, de los datos aportados por los fósiles. Sin embargo, del alcance de este trabajo no es posible establecer con claridad divisiones en unidades zoogeográficas (Provincias o regiones), por lo que cada vez que se utilizan en el texto estos conceptos, se indica su autor.

Subfamilia *Ctenocidarinae*:

Mortensen (1928) ha postulado para esta subfamilia un origen en los mares antárticos, en los cuales, aparentemente se encuentra restringida; esta conclusión es corroborada por Pawson (1969) más recientemente. Tiene una distribución antártica-subantártica característica (Pawson 1969), con alrededor de veinte especies distribuidas alrededor de Antártida, en las islas subantárticas, Nueva Zelandia y Sudamérica. En el extremo Sur de Tierra del Fuego se conoce *Austrocidaris canaliculata*, que no existe en la costa Oeste de Sudamérica (Bernasconi 1947, 1953, 1966, 1973), y hay un registro de *A. spinulosa* en la salida Oeste del Canal de Magallanes en los equinoideos colectados por el "Vema" (Bernasconi 1966).

Austrocidaris lorioli:

De las tres especies del género (*canaliculata*, *spinulosa* y ésta) *A. lorioli* era, hasta ahora, la con menos probabilidades de encontrarse en la costa chilena a latitudes de 55° Lat. S. Su validez había sido puesta en duda aún por su autor, quien lo había considerado finalmente una "variedad" de *A. canaliculata*, sin duda en atención al poco número de especímenes con que contaba. Sólo conocido por un ejemplar del "Challenger" y dos del "W. Herwig" colectados en la misma zona, frente a la desembocadura del Río de La Plata, en el Océano Atlántico (37-38° Lat. S.) hasta ahora, se la había considerado una especie de habitat muy restringido, estenobática, de profundidad entre 600 y 1080 m. El hallazgo reportado aquí permite ampliar espectacularmente su distribución geográfica y batimétrica (ver Tabla XI y Mapa 9), con los nueve ejemplares colectados en el crucero "Hero" 72 4-b.

Un registro fósil del Eoceno de la Patagonia ha sido considerado por Mortensen (1928) como un *Austrocidaris*, lo que abogaría en favor de un posible origen del género en Sudamérica, en donde se encuentra restringido en la actualidad. Si bien el origen de las especies de *Austrocidaris* debe buscarse en el Terciario inferior de acuerdo a lo anterior, su actual dispersión debe entenderse como un producto del conjunto de factores paleogeográficos que ha afectado a esta parte de Sudamérica a lo largo del Terciario, de los cuales el más importante parece ser la comunicación entre los dos océanos en el extremo Sur. No es aventurado presumir que el centro de origen del género pueda identificarse con la plataforma argentina, en la región de las Malvinas (sector oriental de la Provincia magallánica según Bernasconi 1947), desde donde ha colonizado la costa Atlántica (*A. canaliculata* alcanza hasta la latitud de la costa del Brasil (32°59' Lat. S.)), y la región de Tierra del Fuego, alcanzando ocasionalmente a la región de los canales magallánicos, como es el caso de la especie que aquí se reporta, *Austrocidaris lorioli*. Este último paso debería haber ocurrido en tiempos post-Terciario medio, de acuerdo a lo postulado con respecto al puente terrestre antártico-sudamericano.

En cuanto al rango batimétrico, es posible que la considerable profundidad en el Atlántico esté relacionada con la presencia de condiciones abióticas de aguas frías, que no encontraría a menores profundidades, en donde predomina la influencia cálida de la Corriente del Brasil. Estas condiciones estarían presentes en las localidades del "Hero" en la región de los canales.

Todas las especulaciones anteriores, sin embargo, deberían ser corroboradas en el futuro por el hallazgo de esta especie, a profundidades cada vez menores hacia el Sur, desde su localidad-tipo hasta la región de las Malvinas o estrecho de Magallanes en el Atlántico, y entre el Estrecho mismo y las localidades en los canales al Sur del Golfo de Penas, en el Pacífico, para ser aceptadas plenamente.

Familia *Arbaciidae*: (Mapa 14)

Está representada en nuestras costas por dos géneros, *Arbacia* y *Tetrapygus*, que integran dentro de la Familia una unidad con grandes afinidades, lo que ha sido establecido por Mortensen (1935 II: 545, 565, 582).

Género *Arbacia*:

Mortensen (op. cit.: 565) ha postulado que el género sería originario de la costa Oeste americana, y que ha alcanzado su actual distribución, que incluye la costa Este norteamericana, la costa Oeste de Africa y algunas islas del Atlántico, por dispersión desde aquí en el Terciario (Fell & Pawson 1966).

Es muy posible que este género haya originado en un modelo muy simple de dispersión lineal, una serie de especies a lo largo de la costa del

Pacífico. La serie de iniciaría con una especie de dilatada distribución, *Arbacia stellata* (= *A. incisa*), que se extiende desde el Golfo de California hasta Islas de Chíncha, en el Perú, a los 13°39' Lat. S (Clark 1948). Esta comparte un tramo de su extensa distribución con *Arbacia spatuligera* (son simpátricas entre Islas de Chíncha y la Bahía de Sechura, aproximadamente a 5°40' Lat. S, *vide* Clark 1948), que la releva hacia el Sur. Es posible que un estudio detallado del área simpátrica pruebe que existen allí formas intermedias, si es que estas especies no han derivado tanto como para no hibridizar. Tal vez las formas atípicas de pequeño tamaño de *A. spatuligera* a que se refiere Clark (*op. cit.*: 246) no sean estados de "arbaciela" persistentes, como podría pensarse, semejantes a los que otras especies y esta misma tienen (Mortensen 1935 II: 565, 576), sino los ya aludidos estados "intermedios" (híbridos). *Arbacia spatuligera* es, a su vez, relevada alrededor de los 38 a 41° Lat. S por otra especie, *Arbacia dufresnei*. Es muy sugerente a este respecto la presencia en la zona del Golfo de Arauco (37-38° Lat. S) de formas que comparten muchos caracteres de ambas especies, cuya identificación es conflictiva tanto por su tamaño, coloración, como estructura interambulacral, que sólo se pueden asignar a *A. spatuligera* por la presencia de abundantes espículas en los pies ambulacrales, y la falta de los característicos pedicelarios oficéfalos que *A. dufresnei* lleva en la región adapical. Su presencia alrededor de 20 m de profundidad obliga a ampliar el rango batimétrico de *A. spatuligera*, aproximándolo más al modelo euribático de *A. dufresnei* (0-350 m). Es muy posible que se trate de una forma intermedia, cuya correcta caracterización podrá hacerse una vez que se cuente con más material.

Arbacia spatuligera:

Tal como se ha establecido anteriormente, el límite Norte de dispersión de esta especie parece estar alrededor de los 6° Lat. S., aunque no es preciso. Hacia el Sur tiene una dilatada extensión, llegando aproximadamente hasta la altura de Puerto Montt (41° Lat. S). En este sentido es necesario considerarla como un representante típico del modelo de distribución longitudinal de Ekman (1953), asociado a la corriente de Humboldt o del Perú, modelo que como se verá, tiene también vigencia en otras especies de equinoideos chilenos.

Arbacia dufresnei:

Como ya se ha establecido, es una especie característica del cono Sur sudamericano, desde la latitud de Puerto Montt (41°) en el Pacífico, hasta el Río de La Plata en el Atlántico (35°), incluyendo las Islas Malvinas (Mortensen 1936, Bernasconi 1953). Según Koehler (1903) alcanzaría hasta Antártida (Isla Booth-Wandel), lo que es dudoso, ya que se basa sobre un ejemplar.

al cual el autor (Kochler, *op. cit.*) no ha podido revisar importantes caracteres como los pedicelarios, por encontrarse la muestra en mal estado. Lo más posible es que se trate de una confusión de etiquetas de las muestras de la primera expedición de Charcot, lo que ha sido sugerido antes por Mortensen (1936). Sin embargo, Bernasconi (1925, 1941, 1947, 1966) y otros autores habían mantenido esta distribución; incluso, Bernasconi (1941) la cita "coleccionada por todas las expediciones extranjeras que han recorrido los mares antárticos y que han ..." (*sic*). En un trabajo reciente (1973) no ha citado esta localidad de Antártida dentro de la distribución de *A. dufresnei*. Hasta ahora, parece lo más apropiado excluir a esta especie de la fauna antártica, como lo ha hecho Pawson (1969). También se ha aclarado (Mortensen 1935 II: 580) que no se encuentra en Tristan da Cunha, sino se trata allí de una especie afín, *Arbacia crassispina*, que se ha derivado probablemente de *A. dufresnei* por el mecanismo de dispersión desde el Oeste postulado por Fell (1962) y Hedgpeth (1969).

Género *Tetrapygyus*

Tetrapygyus niger:

Es la única especie del género, característica de la costa Oeste de Sudamérica, en la que tiene una dilatada distribución, alcanzando desde el extremo Sur a la latitud del Estrecho de Magallanes (Punta Chilota, 53°20' Lat. S) por la costa chilena hasta el Norte de Perú (Paíta, 5° Lat. S) sin sobrepasar el Ecuador (Clark, 1948).

Para Hupe (*in* Gay 1854) *Tetrapygyus* alcanza hacia el Sur hasta Chiloé, lo que era frecuentemente citado como su límite austral; sin embargo, tal como Clark (*op. cit.*) hace notar, los autores antiguos extienden su rango hasta Patagonia. Bernasconi (1953) da una probable distribución hasta el "archipiélago chileno" (presumiblemente la región de los canales magallánicos), y de los datos presentados en este trabajo (Tabla XI) se puede concluir su presencia en la región del Estrecho de Magallanes, aunque el material es escaso y requiere una mejor confirmación (Ver Mapa 12).

Las mayores afinidades de *T. niger* relacionan a esta especie con *Arbacia spatuligera*, con quien comparte la ocular V inserta, y con *A. dufresnei*, a la que se asemeja algo en la forma de algunos pedicelarios oficéfalos, por lo que es apropiado presumir el origen común con aquéllas. Lamentablemente el material de fósiles de esta especie es muy joven, Holoceno inferior o tal vez Pleistoceno superior, y proviene de una localidad que está incluida en su actual área de distribución, por lo que no se puede utilizar para extraer mayores conclusiones.

Indudablemente, *Tetrapygus niger* obedece al modelo de distribución longitudinal de Ekman (1953), asociada a la corriente de Humboldt o del Perú.

Familia *Temnopleuridae*

Género *Pseudechinus*:

Se conocen alrededor de doce especies del género, de las cuales seis están aparentemente restringidas a la región de Nueva Zelandia (Pawson 1966) y las seis restantes tienen una distribución subantártica, que incluye el extremo Sur de Sudamérica, África, Australia y numerosas islas australes en los Océanos Pacífico, Atlántico e Indico. El género alcanza en su máxima dispersión hacia el Norte hasta Tristan da Cunha en el Atlántico y hasta el Archipiélago de Juan Fernández en el Pacífico, ambas a la misma latitud (33 a 34° Lat. S).

Una buena parte de las especies de *Pseudechinus* han tenido probablemente su origen desde "los lugares más próximos por el Oeste", en el sentido que Hedgpeth (1969) otorga a las especies antárticas y subantárticas. Fell (1962) ha sugerido que el género tendría su origen en la región Neocelandesa o Australasiática, y habría obtenido su actual distribución mediante escapes ocasionales, asociados a la corriente Deriva del Oeste (WWD). Esto es realmente muy posible, y si la persistencia aparentemente prolongada del pluteus de *Pseudechinus magellanicus*, como parecen sugerir recientes trabajos de Pawson (1971) es efectiva, y extensiva a otras especies "colonizadoras", unido al hecho de que el biotopo de *Pseudechinus* contempla masas flotantes de algas como *Macrocystis* (Fell 1962, Pawson *op. cit.*), es apropiado suponerle a estas especies un gran potencial de dispersión.

Los fósiles más antiguos del género se conocían hasta ahora del Plioceno de la región australo-neocelandesa (*fide* Fell 1962, Fell & Pawson 1966) y del Oligoceno y Mioceno inferior de Australia del Sur (*fide* Pawson 1969). Su hallazgo en el Plioceno sudamericano, en la Formación Tubul, plantea algunos nuevos problemas. Es posible considerar su presencia allí como un indicio de que nuestra costa ha estado sujeta a recibir especies "colonizadoras" desde hace largo tiempo, provenientes del Oeste, de acuerdo a las ideas de Fell y de Hedgpeth ya aludidas. Esto obliga a aceptar la existencia de un sistema de circulación tan adecuado como el actual en épocas pasadas para dicho objeto. Si consideramos todo lo expuesto con relación a la existencia del puente terrestre Antártico-Sudamericano, estamos en condiciones de favorecer esta posibilidad, explicando, de paso, la presencia de *Pseudechinus* a la latitud de Juan Fernández, postulando que debió llegar allí en tiempos en que la co-

riente fría de Humboldt no existía como tal, no habiendo, por lo tanto, ninguna barrera como la que existe en la actualidad para que *Pseudechinus* remonte la costa del Pacífico hacia el Norte (la corriente de Humboldt es una barrera, como se verá más adelante, para este efecto). Esto debió ocurrir en tiempos prepliocénicos, si aceptamos los conceptos expuestos anteriormente.

Pseudechinus magellanicus: (Mapa 16)

Como menciona Bernasconi (1953) ésta es una especie típica y abundante en el Estrecho de Magallanes. Alcanza por la costa Oeste de Sudamérica hacia el Norte hasta los 41° Lat. S. a la altura de Puerto Montt, sin que existan registros más al Norte por el litoral. Su punto de máxima dispersión Norte en el Pacífico está a la altura del Archipiélago de Juan Fernández (33-34° Lat. S), lo que ya había sido mencionado por Kochler (1910:221), pasando inadvertido hasta ahora; el registro de Kochler no es, sin embargo muy confiable, ya que lo da también como una especie antártica litoral, probablemente confundido con *Sterechinus*. Tan sólo del material descrito en el presente trabajo se puede asegurar su existencia en esta zona (también ha sido colectado allí por el "Anton Bruun" (Fell. *in litteris*), por el Atlántico alcanza hasta la latitud del Río de La Plata (35°), incluyendo Islas Malvinas (Bernasconi 1973). Numerosos autores, incluido Mortensen (1943) extienden su distribución hasta Tristan da Cunha; sin embargo, como él mismo sugiere (op. cit.), y posteriormente A. Clark (1968), es posible que un estudio cuidadoso de este material pruebe que se trata de alguna otra especie, con mayores afinidades con las especies del Atlántico e Indopacífico. Finalmente, es interesante mencionar que varios autores antiguos ubican el límite Norte por el Pacífico a la latitud de Ancón, Perú (12° Lat. S); ya Mortensen (1943) y posteriormente Bernasconi (1953) aclaran esto como un error de Rathbun (1886), a quien se debería la primera cita errónea. Pawson indica como límite Norte por el Pacífico para esta especie los 35° Lat. S (1969), seguramente apoyado en datos no publicados del material del "Anton Bruun" de Juan Fernández. Ahora, este límite es confirmado.

De ningún modo tiene vigencia en esta especie el modelo de distribución longitudinal de Ekman (1953). Muy por el contrario, es completamente independiente de las condiciones oceanográficas determinadas por la corriente fría de Humboldt en la costa Oeste sudamericana. Más bien, su presencia en la región de Juan Fernández se debe a que ésta es una zona de marcada influencia oceánica, en la cual las condiciones que son determinadas por la corriente de Humboldt prácticamente no existen, y en todo caso, son muy diferentes de las que ésta determina en la región costera continental, de acuerdo a resultados obtenidos por recientes expediciones oceanográficas a la zona, (N. Silva *in litteris*, Chuecas *com. pers.*). La presencia en estas locali-

dades de especies de otros Phyla (Annelida, Bryozoa) de afinidades magallánicas, sugiere que se trata de un verdadero relictos de fauna (Moyano, *com. pers.*). Lamentablemente los datos sobre edad del Archipiélago no aportan nada, ya que se trata de rocas volcánicas principalmente, cuaternarias (I.I.G. 1968). Como las muestras estudiadas en este trabajo provienen de un monte submarino que probablemente se puede relacionar con los referidos por Allison, Durham & Mintz (1967), es posible aceptar que éste también ha estado, como aquellos, al menos una vez desde el Oligoceno (Terciario medio) a una profundidad que le ha permitido recibir y mantener fauna de aguas someras de profundidades entre 200-300 m, tal como ocurre en la actualidad. Esta fauna habría llegado desde el Sur, tal como se ha establecido en la página anterior al discutir la distribución del género *Pseudechinus*. Si se acepta la cronología de los eventos de circulación y temperatura de paleocorrientes del Terciario postulados anteriormente, vemos que no existen, entre esta idea y aquéllas, diferencias importantes. De algún monte submarino de los que existen en la zona, esta fauna, que incluye *P. magellanicus*, pudo haber llegado a establecerse en el Archipiélago mismo en el Cuaternario, o antes, desde la aparición allí de condiciones apropiadas.

Un segundo camino, aunque más improbable para *P. magellanicus* es el que constituye la zona de medianas latitudes, específicamente la región de Juan Fernández, Isla de Pascua, San Félix y San Ambrosio, mediante los "estadios favorables" de aguas someras que pudieron representar los numerosos "guyots" y montes submarinos que allí existen, relacionados con el Indopacífico (Allison, Durham & Mintz 1967). Esto se opone fundamentalmente a la idea desarrollada por Ekman (1946) sobre la barrera del Pacífico del Este, para la cual empleó fundamentalmente datos aportados por los equinodermos de aguas tropicales, aunque no por esto puede dejar de aceptarse la evidencia aportada por Allison *et. al.* (*op. cit.*), cuya idea parece más apropiada para explicar las características de la fauna de Isla de Pascua y San Félix, que la de islas más cercanas al continente o del margen continental mismo.

Familia *Echinidae* (Mapa 15)

Género *Dermechinus*

Dermechinus horridus:

La distribución de esta especie (Mapa 17) es la que presenta las mayores peculiaridades dentro de la fauna equinológica de Chile. Se la encuentra también en los extremos Sur de Africa y de Australia (Estrecho de Bass), siendo estas dos las únicas localidades conocidas hasta ahora fuera de Sudamérica, en donde

tiene una distribución por la costa del Pacífico entre los 47 y 50° Lat. S, de acuerdo a los datos del material estudiado en este trabajo, colectado por el "Hero" en 1972. El último es su punto de máxima dispersión austral, ya que en Africa está alrededor de los 30° Lat. S y en Australia en los 40° Lat. S. La localidad aquí publicada del Golfo de Penas Sur, Seno Baker, constituye un nuevo récord para la especie, tal como se ha aclarado antes. La especie ha sido colectada pocas veces, y para una relación completa de sus hallazgos hasta el año 1946, remitirse a Clark (1946:322).

Sus afinidades con el género *Sterechinus* son notables, especialmente en los juveniles de *D. horridus* que no han alcanzado aún el dilatado diámetro vertical característico de los adultos (*vide* Döderlein 1906). Siendo así, es posible asignar a *D. horridus* un origen subantártico, de igual modo como se ha postulado para *Sterechinus* (ver más adelante). Aunque no se puede descartar que *D. horridus* haya alcanzado su actual distribución por medio del ya aludido mecanismo de la corriente Deriva del Oeste, esta explicación no es completamente satisfactoria. Si bien todas las localidades conocidas están dentro de la zona de influencia de esta corriente, su restricción a las mismas es inexplicable sobre estas bases, ya que debería también hallarse en las islas que se encuentran dentro de esta extensa área, en las que otras especies han encontrado etapas favorables para completar su periciclo subantártico (v. gr. *Pseudechinus*). Esto es más válido si se consideran las profundidades a que se encuentra (alrededor de 200 a 500 m). La misma precaución es válida para una probable explicación basada sobre estadios favorables de aguas someras, de acuerdo a las ideas de Dawson (1966) y de Allison et al. (1967) en otros lugares.

Género *Sterechinus*

Es un representante típico del grupo de equinoideos de distribución circumpolar antártico (Pawson 1969). De las cinco especies que se conocían hasta ahora sólo una (*S. agassizi*) se encontraba en la costa sudamericana, en el Atlántico, hasta alrededor de los 36° Lat. S, frente al Río de La Plata (Bernasconi 1973). Pawson (1969) ha prolongado su distribución hasta aproximadamente los 5° Lat. S. Incluye las Islas Malvinas y Georgia del Sur. Las cuatro especies restantes son características del litoral antártico, incluyendo Kerguelen y Georgia del Sur.

Registros antiguos (Meissner 1900) extendían el rango de *S. agassizi* hasta el Golfo de Penas; autores posteriores (Mortensen, Bernasconi) desestimaron éste y otros registros del Pacífico por no haberse confirmado con material. Es muy posible que la cita de Meissner (op. cit.) pueda corresponder a *Sterechinus bernasconiae* n.sp., aunque es difícil confirmarlo. Recientemente Bernasconi (1966) ha publicado el hallazgo de nueve especímenes, todos juveniles, de esta especie en el Estrecho de Magallanes, con lo que se habría

confirmado la presencia de ella en las costas chilenas; sin embargo, tratándose de juveniles, es posible pensar que bien pudiera tratarse de *S. bernasconiae* n.sp., lo que se podría dilucidar con una revisión del material.

Mortensen (1943 III₃: 176) ha asociado a *Hypechinus patagonensis* (D'Orbigny) con el género *Sterechinus*, estableciendo algunas afinidades y considerándolo como un probable antecesor. Se trata de un equinoideo fósil del Mioceno de la Patagonia (Patagonense), no muy frecuente, cuya mejor descripción la dan Mortensen (op. cit.) y Ortmann (1900). Bernasconi (1959) sin embargo la asigna al Oligoceno, y lo asocia a *Pseudechinus magellanicus*, como un probable antecesor de éste. Siguiendo el concepto ya utilizado de Feruglio (1949:271), debemos asignar una edad Oligoceno-Mioceno al Patagonense, con lo cual coinciden las ideas de Mortensen y Bernasconi (opp. cit.) en cuanto a cronología, aunque no a relaciones filogenéticas. No es posible extraer ninguna conclusión definitiva a este respecto del material bibliográfico en que se describe *H. patagonensis* que puedo revisar [Von Ihering 1897:336 (probablemente otra especie); Ortmann 1900: 52, pl. XI, Fig. 2; Lambert 1903: 477-478; Mortensen 1943 III₃: 176, Figs. 77 a y b; Bernasconi 1959: 147-149], sin embargo, aún sin haber revisado material, me parecen ambas posibilidades muy improbables, principalmente por el mal estado de los ejemplares descritos. Tal vez la figura de Ortmann (loc. cit.) sea la más completa, siendo aún insuficiente.

La presencia del género en las islas circuntárticas ya citadas, así como su distribución sugiere que ha estado, al igual que el género *Pseudechinus*, sujeto al mecanismo de dispersión por la corriente Deriva del Oeste, y parece confirmar el origen antártico que le han atribuido algunos autores (Mortensen 1943, Pawson 1969).

Sterechinus bernasconiae:

La nueva especie propuesta en este trabajo es la prueba del paso del género al Norte del Estrecho de Magallanes por la costa del Pacífico. Representa para el género lo que *Austrocidaris lorioli* para el suyo, y en este sentido gran parte de lo establecido para aquél puede ser válido para *Sterechinus bernasconiae*. La profundidad en que vive *S. bernasconiae* (300-360 m) lo ubica muy bien dentro del rango batimétrico del género (0-1000 m aproximadamente). Su ubicación en la región de los canales magallánicos coincide con la de *Dermechinus horridus*, entre los 47 y 50° Lat. S.

Género *Loxechinus*

Loxechinus albus:

Esta especie tiene una distribución notablemente dilatada en sentido latitudinal. Diversos autores han coincidido en fijar su límite austral en la salida Este del Estrecho de Magallanes, alcanzando hasta la Isla de los Estados en su dispersión oriental (Bernasconi 1953). Existe sin embargo cierta incertidumbre en cuanto a su límite de distribución hacia el Norte. A partir del trabajo de Clark (1910) se fija a la altura de Callao, Perú (12° Lat. S), lo que autores posteriores mantienen, a pesar de que el mismo Clark (1948) lo extendió posteriormente hasta los $6^{\circ}53'50''$. Aunque las identificaciones de la especie hechas por Clark en varios trabajos no son del todo seguras, por su ocasional confusión de *C. gibbosus* y *L. albus*, lo que se ha comentado ya, el trabajo de 1948 es muy confiable en este sentido y permite asegurar la presencia de *L. albus* en las Islas Lobos de Afuera, en el litoral peruano, a la latitud ya citada. La aseveración de Bückle (1973) con respecto a un posible límite Norte hasta Ecuador no parece tener ninguna base segura, y probablemente es una generalización.

Como ya se ha dicho, *Loxechinus* es un género monotípico, característico de la costa occidental de Sudamérica, cuyas escasas afinidades filogenéticas con otros miembros (géneros) de la familia no permiten sugerir relaciones con taxa de características zoogeográficas definidas. Clark (1910) ha postulado que debería tener un origen antártico, aunque no cita mayores argumentos para tal aseveración; sin embargo, su idea merece tomarse en consideración debido a que tiene una distribución simpátrica en algunas zonas con otros géneros de la familia Echinidae, de cuyas afinidades antárticas no se puede dudar. Pawson (1969) ha sugerido, por el contrario, un origen en el H. Norte para *Loxechinus*, a pesar de no existir evidencias en este sentido. Parece apropiado consignar aquí que en la opinión de Mortensen (1943 III₃: 172) la mayor relación la tiene este género con *Parechinus*, que también es un género restringido al Hemisferio Sur (costa sudafricana).

Con respecto a su paleodistribución, existe un registro de esta especie en el Holoceno de la Patagonia argentina, alrededor de los $45^{\circ}50'$ Lat. S (Feruglio 1950 III: 103, 111, 119, 189). No estando descrito ni ilustrado, sería necesario revisar el material para confirmar su correcta identificación, que ampliaría su paleodistribución en el Atlántico, permitiendo aventurar que provino por la vía del Sur desde el Pacífico, y que ha desaparecido de allí en la actualidad, probablemente por modificación de las condiciones del medio litoral. Esto ha sido sugerido por el mismo Feruglio (op. cit.: 76) para explicar las diferencias faunísticas entre los moluscos de diferentes niveles y edades en el Cuaternario de la Patagonia. *Loxechinus*

albus (citado como *Toxocidaris (Loxechinus) albus* (Mol.) estaría incluido en su grupo IV, proveniente de terrazas marinas de 20 a 30 m s.n.m., que corresponden cronológicamente al "último período de expansión glacial" (*sic*) y formaría parte también de su grupo V, correspondiente a fauna de terrazas marinas de 6-19 m s.n.m., del Posglacial superior, con "especies todavía vivientes en el mar adyacente" (*sic*). Así, podríamos concluir que *L. albus* habría formado parte en el Holoceno inferior a una fauna de aguas frías en la costa del Atlántico al Norte del Estrecho de Magallanes, desde donde se habría retirado hacia mayores latitudes como consecuencia de un aumento de la temperatura (entre otras causas, la más probable), en la actualidad. Una idea muy semejante a la de Feruglio ha desarrollado últimamente Herm (1969) para explicar las peculiaridades de la fauna de moluscos de Neogeno en la costa de Chile central y Norte. Lamentablemente, los únicos registros de esta especie como fósil en esta zona se limitan al Holoceno, como ya se ha expuesto antes, encontrándose en localidades en donde *L. albus* vive en la actualidad, por lo que no se pueden extraer de éstos mayores conclusiones.

Aún cuando se trata de una especie con la más dilatada distribución longitudinal (sigue el modelo de Ekman, 1953) entre los equinoideos conocidos, no ha sido posible establecer diferencias a nivel de taxa subespecíficos, ya que como se ha aclarado antes, las diferencias intrapoblacionales son en todos los casos analizados iguales o mayores que las interpoblacionales, tomando localidades tan distantes como Caleta Coloso, Provincia de Antofagasta (23°45' Lat. S) y Puerto Henry, Isla Madre de Dios (50° Lat. S.).

IX.— LITERATURA CITADA

- Agassiz, A. 1879. Preliminary Reports on the Echini of H.M.S. "Challenger". Proc. Amer. Acad. XIV:189-212.
- Agassiz, A. 1879. Preliminary Reports on the Echini of H.M.S. "Challenger". during the years 1873-1876. *in*: Report on the Scientific Results of the Exploring Voyage of the H.M.S. "Challenger" during the years 1873-1876. Zool. III: 321 pgs., 45 pls.
- Alarcón, B. y M. Vergara. 1964. Nuevos antecedentes sobre la geología de la Quebrada El Way. An. Fac. C. Fís. y Mat. 20-21:101-128, 4 láms., 1 mapa.
- Allison, E.C., J.W. Durham & L.W. Mintz. 1967. New Southeast Pacific echinoids. Occ. papers California Acad. Sci. 62:23 pgs., 32 figs.
- Arrau, L. 1958. Desarrollo del erizo comestible de Chile *Loxechinus albus* Mol. Rev. Biol. Mar. VII (1, 2 y 3): 39-61.
- Aubouin, J. et al. 1973. Esquisse Paleogeographique et structurale des Andes meridionales. Rev. Geog. Phys. et de Geol. Dynamique (2)XV, 1-2:11-72.
- Bayle, M. et H. Coquand. 1851. Memoire sur les fossiles secondaires recueillis dans le Chili par M. Ignace Domeyko et sur les terrains auxquels ils appartiennent. Mem. Soc. Geol. France, 2ª ser.: 1-47, 8 láms.
- Bernasconi, I. 1925. Resultados de la Primera expedición a Tierra del Fuego (1921). I. Equinoideos. Ed. Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires.: 10-12, Lám. II, 1-3.
- Bernasconi, I. 1941. Los Equinodermos de la expedición del Buque oceanográfico "Comodoro Rivadavia" A.R.A. Physis, Rev. Soc. Argentina de C. Naturales, XIX:44, Lám. I, 3-4.
- Bernasconi, I. 1947. Distribución Geográfica de los Equinoideos argentinos. Gaea, An. Soc. Argentina de est. Geográficos VIII:97-114.
- Bernasconi, I. 1953. Monografía de los Equinoideos argentinos. An. Mus. Hist. Nat. 2ª Ser. VI(2):17-18. Láms. VII, 2-3; VIII, 1-6; XVIII, 3-4.
- Bernasconi, I. 1959. Equinoideos fósiles de la colección del Museo Argentino de Ciencias Naturales. Physis XXI(61):137-176, 5 láms.
- Bernasconi, I. 1966. Los Equinoideos y Asteroideos colectados por el buque oceanográfico R/V "Vema" frente a las costas argentinas, uruguayas y Sur de Chile. Rev. Mus. Argentino de C. Nat. "B. Rivadavia". Zool. IX(7): 153-153.
- Bernasconi, I. 1970. Sobre la validez específica de *Austrocidaris lorioli* (Mortensen, 1903) (Echinodermata, Echinoidea) Physis XXX(80):251-254.

- Bernasconi, I. 1973. Los equinodermos colectados por el "Walter Herwig" en el Atlántico sudoeste. Rev. Mus. Argentino de C. Nat. "B. Rivadavia". Hidrobiol. III(3):287-334, 7 láms.
- Biese, W. 1942. La distribución del Cretáceo inferior al Sur de Copiapó. An. 1er. Congr. Panam. Ing. Min. Geol. 2:429-466, 19 fotograf. 1 mapa. Universo, Santiago, Chile.
- Biese, W. y R. Hoffstetter. 1957. Pabellón (Caliza de...) in Hoffstetter et. al., Lex. Strat. Int. V. (7):251-253. París.
- Biese, W. 1961. El Jurásico de Cerritos Bayos. Publ. 19 Inst. Geol. U. de Chile. 61 pgs. 4 láms. 2 mapas.
- Boltovskoy, E. 1957. Los Foraminíferos del Estuario del Río de La Plata y su zona de influencia. Rev. Inst. Nac. Inv. de C. Nat. y Mus. Argentino de C. Nat. C. Geológicas VI (1): 77 pgs., Láms. I-XI.
- Boltovskoy, E. 1965. Los Foraminíferos Recientes. 510 págs. Eudeba, Buenos Aires.
- Boltovskoy, E. & Theyer F. Los Foraminíferos Recientes de Chile Central (manuscrito no publicado).
- Brüggen, J. 1950. Fundamentos de la Geología de Chile, 374 pgs. 108 figs., 6 fot. 1 mapa. Instituto Geográfico Militar, Santiago, Chile.
- Brundin, L. 1966. Transantarctic Relationships and their significance, as evidenced by Chironomid midges. Kungl. Svens. Vetensk. Hand. 5 ser. 11(1): 472 pp., 30 pls.
- Buckle, L. 1973. El erizo comestible (*Loxechinus albus* Mol.) (Echinodermata, Echinoidea) Not. Mens. M.N.H.N. 205:8-11.
- Burckhardt, C. 1900. Profiles géologiques transversaux de la Cordillere Argentin Chilene. An. Mus La Plata, 11, 136 pgs. 6 figs. 32 pls.
- Chotin, P. 1969. Le Jurassique du Lonquimay (Chili) ses relations avec le Jurassique du Neuquén (Argentine) Bull. Soc. Geol. France (7)XI:710-716.
- Ciesielski, P. & F. Weaver. Southern Ocean Pliocene paleotemperatures based on silicoflagellates from deep sea cores. Ant. Jour. VIII(5):295-297.
- Clark, A.M. 1968. Note on an Echinoid from Gough Island, South Atlantic. Beaufortia Zool. Mus. Univ. Amsterdam. 15(186):51-56.
- Clark, H.L. 1910. The Echinoderms of Peru. Bull. Mus. Comp. Zool. LII(17): 321-358, 14 pls.
- Clark, H.L. 1925. Catalogue of the Recent Sea Urchins in the collection of the British Mus. 250 pgs. 12 pls. Oxford Univ. Press, London.
- Clark, H.L. 1946. The Echinoderm fauna of Australia. Its composition and its origin. Carnegie Inst. of Washington Publ. 566:567 pgs.
- Clark, H.L. 1948. A Report on the Echini of the Warmer Eastern Pacific, based on the collections of the "Velero III". Allan Hancock Pac. Exp. 8 (5):i-xii, 225-351, pls. 35-71.
- Colbert, E. 1970. The fossil Tetrapods of Coalsack Bluff. Ant. Jour. V (3):57-61.
- Corvalán, J. 1974. Estratigrafía del Neocomiano marino de la Región al Sur de Copiapó, Provincia de Atacama. Rev. Geol. de Chile. 1:13-36.
- Dalziel, I. 1971a. Structural studies in the Scotia Arc: Canal Beagle, Tierra del Fuego. Ant. Jour. VI(4):122-124.
- Dalziel, I. 1971b. Structural studies in the Scotia Arc: the South Orkney Islands. R/V "Hero" cruise 71-1. Ant. Jour. VI(4):124-126.
- Dalziel, I. & D.H. Elliot. Evolution of the Scotia Arc. Nature 233:246-252.
- Dawson, E.W. 1966. Problems and progress in the Zoogeography of a sector

- of the Southern Ocean: an excursion with the Echinodermata into New-Zealand-Antarctic relationships. Symposium on Antarctic Oceanography. Santiago Chile, 16 pgs. (mimeografiado).
- Doderlein, L. 1906. Die Echinoiden der Deutschen Tiefsee-Expedition. Wiss. Ergeb. der Deutschen Tiefsee Expedition "Valdivia" II: 63-290, 42 Tal. Gustav Fischer, Jena.
- Dott, 1969. Circum-pacific Late Cenozoic Structural Rejuvenation: implications for Sea Floor Spreading. Science, 166:874-87.
- Durham, J.W. & R.V. Melville. 1958. A Classification of Echinoids. Congreso Geológico Internacional, XXª Sesión, Sección VII. Taxon. y Evol.: 175-188, México D.F.
- Durham, J.W., H.B. Fell, et. al. Echinoids in R.C. Moore *et. al.* Eds. Treatise on Invertebrate Paleontology: U212-U633. Geol. Soc. of America & Univ. of Kansas Press.
- Earland, A. 1934. Foraminífera III. The Falklands sector of the Antarctic (Excluding S. Georgia). "Discovery" Reports X:1-208, pls. I-X.
- Ekman, S. 1946. Zur Verbreitungsgeschichte der Warmwasserechinodermen im Stillen Ozean (Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea). Nova Acta Regiae Soc. Scient. Upsaliensis. IV 14 (2): 42 pgs.
- Ekman, S. 1953. Zoogeography of the Sea. 417 pgs. Sidgwick & Jackson, London.
- Fell, H.B. 1962. West wind drift dispersal of Echinoderms in the Southern Hemisphere. Nature, 193, (4817):759-761.
- Fell, H.B. & D.L. Pawson. 1966. Echinacea in R.C. Moore et. al. Eds. Treatise on Invertebrate Paleontology: U367-U437. Geol. Soc. of America, Univ. of Kansas Press.
- Feruglio, E. 1949-50. Descripción Geológica de la Patagonia. II y III. 349 y 430 pgs. Ed. Coni, Buenos Aires.
- Fittkau, E.J. 1969. The fauna of South America in Biogeography and Ecology in South America, Fittkau et. al. Eds.: 624-658. The Hague.
- Frakes, L. 1972. Paleoclimatology of the Southern Ocean. Ant. Jour. VII(5): 189-190.
- Frakes, L.A. & E.M. Kemp. 1972. Influence of Continental positions on Early Tertiary Climates. Nature 240:97-100.
- Fuenzalida, H. y R. Hoffstetter. 1957. Coquimbo formation (= Formación...). in Hoffstetter, et. al., Lex. Strat. Int. V. (7):80-82. Paris.
- García, F. 1967. Geología del Norte Grande de Chile. Soc. Geol. de Chile. Simp. Geosinclinal andino 1962, 3: 138 pgs.
- Gay, C. 1854. Historia Física i Política de Chile. VII: 499 pgs. Maulde y Renou, París.
- Geis, H. L. 1936. Recent and fossil pedicellariae. Jour. Pal. 10(6):427-448, pls. 58-61.
- González-Ferran, O. y Katsui, Y. 1970. Estudio integral del volcanismo Ceno-zoico superior de las Islas Shetland del Sur, Antártica. INACH. Ser. Cient. I (2): 123-174.
- Grant IV, U.S. & L.G. Hertlein. 1938. The West american cenozoic Echinoidea Publications of the University of California in Math. and Phys. Sciences 2: 225 pgs. (Johnson Reprint. Co., 1967).
- Gutiérrez-Martínez, J. 1971. Notas biológicas sobre *Pinnaxodes chilensis* (M. Edwards) y descripción de su primera zoea (Crustacea, Decapoda, Anomura). Not. Mens. M.N.H.N. 176:3-8, 12 Figs.

- Halpern, M. 1972. Rb-Sr and K-Ar dating of rocks from southern Chile and West Antarctica. *Ant. Jour.* VII(5):149-150.
- Halpern, M. & G.M. Carlin. 1971. Radiometric chronology of crystalline rocks from southern Chile. *Ant. Jour.* VI(5):191-193.
- Hawkins, H.L. 1943. Evolution and habits among the Echinoidea. *Quart. Jour. Geol. Soc. London* 99:52-75.
- Hedgpeth, J.W. 1969. Distribution of selected groups of marine invertebrates in waters south of 35° S latitude. Introduction to antarctic zoogeography. in Bushnell, V.C. & J.W. Hedgpeth. Eds. *Antarctic Map folio Series*. 44 pp. American Geographical Society. New York, U.S.A.
- Herm, D. 1969. Marines Pliozän und Pleistozän in Nord-und Mittel-Chile unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der Mollusken-faunen. *Zitteliana* 2:159 seit., 18 taf.
- Hertlein, L.G. 1969. Family Pectinidae in R.C. Moore *et. al.* Eds. *Treatise on invertebrate Paleontology*: N 348, N 373. Geol. Soc. of America, Univ. of Kansas Press.
- Hoffstetter, R., Fuenzalida, H., Cecioni, G. 1957. Chile-Chili in *Amerique Latine, Lexique Stratigraphique International* V(7):444 pgs. C.N.R.S., Paris.
- Hotchkiss, F.H. & H.B. Fell. 1972. Zoogeographical implications of a Paleogene Echinoid from East Antarctica. *Jour. Roy. Soc. New Zealand* 2(3):369-372, 1 fig.
- Hutton, F.W. 1904. *Index faunae Novae Zealandiae*. 372 pgs. Dulau & Co. London.
- Ihering, H. Von. 1897. Os molluscos dos terrenos terciarios da Patagonia. *Revista do Museu Paulista*, 2:217-382. Est. III-IX.
- Illies, J. 1965. Die Wegnersche Kontinentalverschiebungstheorie im lichte der modernen biogeographie. *Naturwissenschaften* 52(18):505-511.
- Jaworski, E. 1913. Beitrage zur Kenntnis des Jura in Süd-Amerika, in Steinmann, G. Beitrage zur Geologie und Paläontologie von Südamerika. *Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beilage-Band XXXVII (XXI)* 1:285-342.
- Jaworski, E. 1925. Contribución a la Paleontología del Jurásico sudamericano. *Dir. Gral. de Minas, R. Argentina, Geología e Hidrología Pub.* 4:160 pgs. 4 láms.
- Kennett, J.P. 1973. Suggested relations between the developmen of the circumantarctic current and Cenozoic planktonic biogeography. *Ant. Jour.* VIII(5):289-290.
- Kennett, J. & R. Fillon. 1970. Micropaleontological and associated studies of Southern Ocean deep-sea cores. *Ant. Jour.* V(5):181-182.
- Kew, W.S. 1920. Cretaceous and Cenozoic Echinoidea of the Pacific coast of North America. *Univ. of California Publications in Geology* 12(2):23-236, pls. 3-42.
- Koehler, R. 1906. Stellerides, Ophiures et Ehinides. *Expedition Antarctique Française (1903-1905)*. 28 pgs. 2 pls. Masson et Cie. Paris.
- Kochler, R. 1908-09. Astéries, Ophiures et Echinides de l'Expedition Antarctique Nationale Ecosaise. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh* XLVI, III(XXII):616.
- Koehler, R. 1911? Echinodermes, Deux. *Expedition Antarctique Française (1908-1910)*: 263 pgs., 15 pls. Masson et Cie, Paris.
- Koehler, R. 1914. Echinoderma I: Asteroidea, Ophiuroidea et Echinoidea in W. Michaelsen, *Beitrage zur Kenntnis der Meeresfauna Westafrikas* 2:129-293, 12 pls.

- Lambert, J. 1903. Note sur les Echinides recueillis par M. Tournouier en Patagonie. *Bull. Soc. Geol. France* 4(III):474-484.
- Larrain, A. 1972. Observaciones sobre la estructura de los pedicelarios globíferos de *Loxechinus albus* (Molina) 1782. (Echinodermata, Echinoidea, Echinidae). *Bol. Soc. Biol. Concepción*, XLIV:201-208.
- Maldonado-Koerdell, M. 1953. Los Equinoides regulares del mesozoico de México. *An. Esc. Nac. C. Biol.* VII(1-4):15-43.
- Martínez, R. y R. Osorio. 1968. Foraminíferos Pliocénicos de Chile central II. Edad y Paleocología de la Formación Tubul. *in* Soc. Geol. de Chile, El Terciario de Chile Zona Central: 155-165. Editorial Andrés Bello, Santiago, Chile.
- Meissner, M. 1896. Die von Herrn Plate aus Chile heimgebrachten seeigel. *Arch. f. Naturg.* LXII(1):83-89.
- McCormick, L. & R.C. Moore. 1966. Outline of Classification (of the Echinoidea) *in* R.C. Moore *et al.* Eds. *Treatise on Invertebrate Paleontology*: U295-U297. Geol. Soc. of America, Univ. of Kansas Press.
- Molina, J.I. 1782. Saggio sulla Storia Naturale de Cili. (Compendio de la Historia Natural del Reino de Chile, trad. del original en italiano por D. Domingo José de Arquellada Mendoza, 1812).
- Moore, R.C. *et al.* Eds. 1966. *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part U Echinodermata 3, I y II: 1-640. 517 figs. Geological Society of América, University of Kansas Press.
- Mörcke, W. 1892. Versteinerungen des Lias und Unteroolith von Chile. *in* Steinmann, G. *Beitrage zur Geologie und Palaentologie von Sudamerika* II. N. Jahrbuch f. Mineralogie etc. BeilBd. IX: 1-100, Taf. I-VI.
- Mortensen, Th. 1903. Den Danske Ingolf Expedition IV(1):1-183, Tab. I-XXI. Bianco Lunos, København.
- Mortensen, Th. 1909. Die Echinoiden der Deutschen Südpolar-Expedition Deutsh. Südp. Exp. XI Zool. III(1):1-113, Taf. I-XIX. Georg Reimer, Berlin.
- Mortensen, Th. 1924. Echinoderms of New Zealand and the Auckland Campbell Islands. I. Echinoidea. *Vidensk. Medd. Dansk Natur Foven*. Vol. 73: 153-197 Láms. VI-VII.
- Mortensen, Th. 1928-51. A Monograph of the Echinoidea. V. 1, Cidaroida, 551 p., 173 text-fig., atlas 24 pl. (1928); V. 2, Bothriocidaroida, Melonechinoida, Lepidocentroida, and Stirodonta, 647 p., 377 text-fig., atlas 89 pl. (1935); V. 3, Nº 1. Aulodonta, 370 p., 197 text-fig., atlas 77 pl. (1940); V. 3, Nº 2, Camarodonta I, 533 p., 321 text-fig., atlas 56 pl. (1943); V. 3, Nº 3, Camarodonta II. 446 p., 215 text-fig., atlas 66 pl. (1943); index to v. 1-5, 63 p. (1951). C. A. Reitzel (København); Milford, Oxford Univ. Press (London).
- Mortensen, Th. 1936. Echinoidea and Ophiuroidea, *Discovery Reports*, XII: 199-348, pls. I-IX. Cambridge University Press, London.
- Mortensen, Th. 1942. New Echinoidea. *Vid. Medd.* 106:226-232.
- Mortensen, Th. 1950. Echinoidea, B. A. N. Z. Antarctic Research Expedition (1929-1931) Reports Ser. B. (Zool. and Bot.). 10(IV):287-310, pls. IV-IX.
- Mortensen, Th. 1952. Echinoidea and Ophiuroidea. Reps. of the Lund University Chile Expedition 1948-49. 3: 22 pgs., 1 pl. Lunds Univ. Aarssk. N.F. Avd.

- Newman, W. et al. 1969. Cirripedia, in R.C. Moore *et.al.* Eds. Treatise on Invertebrate Paleontology: R206-R295. Geol. Soc. of America, University of Kansas Press.
- Novikoff, M. 1972. Fundamentos de la morfología comparada de los Invertebrados. 466 pgs. Eudeba, Buenos Aires.
- Ortmann, A. 1903. Tertiary Invertebrates. Rep. Princeton Univ. Exped. to Patagonia, IV. (2): 47-332, XXXIX láms. Princeton, N.J. & Stuttgart.
- Palmer, K.F. & I. Dalziel. 1973. Structural studies in the Scotia Arc: Andean Cordillera, Tierra del Fuego. Ant. Jour. VIII(1):11-14.
- Paulke, W. 1903. Ueber die Kreideformation in Südamerika. B. Formen aus der Unteren Kreide von Chile, Echinodermata, in Steinmann, G. Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Südamerika. Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, Beilage-Band XVII:252-312, Taf. XV-XVII.
- Pawson, D.L. 1961. Distribution patterns of New Zealand Echinoderms Tuatara. IX(1):9-18.
- Pawson, D.L. 1966. The Echinoidea collected by the Royal Society of London Expedition to Southern Chile, 1958-1959. Pac. Sci. XX(2):208-210, Fig. 2-3.
- Pawson, D.L. 1969. Echinoidea in Bushnell, V.C. & J.W. Hedgpeth Eds. Antarctic Map Folio Series. 11:23. American Geographical Society, New York, U.S.A.
- Pawson, D.L. 1971. Echinoderm studies in Southern Chile. Ant. Jour. of the U.S. 5 (5): 192.
- Phelan, T. 1970. A field guide to the Cidaroid Echinoids of the Northwestern Atlantic Ocean, Gulf of Mexico and the Caribbean Sea. Smithsonian Cont. to Zoology 40:1-67.
- Philippi, R.A. 1857. Vier neue Echinodermen des Chilenischen Meeres. Arch. f. Naturg. 23(1):130-134.
- Philippi, R.A. 1860. Viage al Desierto de Atacama. 236 pgs. 26 Tab. Halle, Sajonia.
- Philippi, R.A. 1887. Los fósiles Terciarios i Cuaternarios de Chile. 256 pgs. 58 Tab. Brockhaus, Leipzig.
- Philippi, R.A. 1892. Ueber die chilenischen Seeigel. Verhand. d. Deutschen Wiss. Ver. II(4):246-247.
- Philippi, R.A. 1898. Especies nuevas para la fauna de Chile. Rev. Chilena Hist. Nat. II:88-89.
- Porter, C.E. 1926. Carcinología chilena. *Petrolisthes patagonicus* y *Loxechinus albus*. Rev. Chilena Hist. Nat. 30: 190-191.
- Porter, C.E. 1905. Los Equinidos chilenos del viaje del buque "Challenger" extractados y adicionados de varias notas. Rev. Chilena de Hist. Nat. IX: 131-132.
- Rathbun, R. 1887. Catalogue of the Collection of recent Echini in the United States National Museum. Proc. U.S. Nat. Mus. IX:255-293.
- Schwabe, H. 1936. Investigaciones sobre *Loxechinus albus* Mol. y *Pinnotheres chilensis* Edw. Bol. Soc. Biol. Concepción X:125-136.
- Scientific Complement of Glomar Challenger, leg. 28. 1973. Deep sea drilling in the Southern Ocean, 1972-1973. Ant. Jour. VIII(4):169-170.
- Segerstrom, K. 1959. Carta Geológica de Chile, Cuadrángulo Los Loros. Provincia de Atacama. Inst. Inv. Geol. I (1): 33 pgs., 1 Mapa, 1 Lám.

- Segerstrom, K. y C. Ruiz F. 1962. Carta Geológica de Chile, Cuadrángulo Copiapó Provincia de Atacama. Inst. Inv. Geol. III(1): 115 pgs., 1 mapa.
- Skottsberg, C. 1953. Influence of the Antarctic continent on the vegetation of the Southern lands. Seventh Pacific Science Congress, V:1-7, Wellington, New Zealand.
- Tavera, J. 1942. Contribución al estudio de la Estratigrafía y Paleontología del Terciario de Arauco. 1er. Cong. Panamericano de Ing. de Min. y Geol. Geología 1ª parte, 2: 580-632. Universo, Santiago, Chile.
- Tavera, J. 1956. Fauna del Cretáceo inferior de Copiapó. An. Fac. C. Fis. y Mat. 13:205-216, 1 Tab.
- Tavera, J. 1957. (1950) *vide* Biese y Hoffstetter in Hoffstetter et al., Lex. Strat. Int. V (7):252. París.
- Watkins, N.D. & J.P. Kennett. 1971. Paleomagnetism and micropaleontology of "Eltanin" deep sea sedimentary cores. Ant. Jour. VI (5):174-175.
- Weaver, C.E. 1931. Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West Central Argentina. Mem. of the Univ. of Washington. I: 469 pgs, 62 pls. Univ. of Washington Press, Seattle.
- Wenzel, O. 1957. Way (Calizas del...) in Hoffstetter et. al., Strat. Int. V, (7): 374, París.
- Yáñez, L.A. y . Castillo. 1973. Análisis cuali- y cuantitativo de los Equinodermos de los fondos sublitorales blandos de la Bahía de Concepción. Chile. Gayana Zoología 25: 24 pgs.

MAPAS Y CARTAS.

- Bushnell, V. & J. Hedgpeth Eds. 1969. Antarctic Map Folio Series, Folio 11. American Geographical Society, New York.
- Instituto de Investigaciones Geológicas. 1968. Mapa Geológico de Chile, escala 1:1.000.000.
- Instituto Geográfico Militar, 1951-54. Cartas preliminares, escala 1:250.000. Nos. 1870, 2070, 2370, 2470, 2471, 2671, 2771, 2971, 3071, 3573, 3774, 4875, 4775, 4975, 5075, 5370.
- Instituto Geográfico Militar. 1945. Cuarterón Nº 8, escala 1:500.000.
- Guía Caminera de Chile "Eura". 1974. Cartas Camineras de Chile (Dirección de Vialidad, M.O.P.T.) escalas 1:1.000.000, 1:1.100.000, 1:600.000, 1:625.000, 1:650.000, 1:2.000.000, 1:500.000.

X.—A P E N D I C E

T A B L A I

DIMENSIONES DE *AUSTROCIDARIS LORIOLI* (MORTENSEN 1903) (medidas en mm)

(*) N.º	Sistema coronal		Sistema apical		Peristoma		Placas		Localidades	
	Ø h	Ø v	Ø	% de Ø h	Ø	% de Ø h	A.	I.A.	Esquina Mayor	
1	17	11	8	47	9	53	26	5-6	40	Canal Somerset
2	16	9	8	50	9	56	26	5-6	39	Canal Somerset
3	15	11	7	44	8	60	—	5-6	41	Canal Somerset
4	17	10	7	41	9	53	—	5-6	44	Canal Somerset
5	15	10	8	53	9	60	—	5-6	40	Canal Somerset
6	8	5	4	50	5	63	—	4-5	20	Canal Somerset
7	8	5	4	50	4	50	—	4-5	17	Canal Somerset
8	7	4	3	43	4	57	—	4-5	21	Bahía Hale
9	19	11	8	42	10	53	—	5-6	45	Seno Baker

T A B L A II

DIMENSIONES DE *CIDARITES BURCKHARDTI* n. sp. (medidas en mm)

Diámetro máximo	10	7	9	7	7	9	9	8	8	8	8	8	7	6	6	9	7	7	7	7	6	7	5	5	4	5	6
Longitud	19	13	12	12	14	—	17	14	15	15	18	15	12	12	12	15	15	14	10	11	17	12	11	9	7	9	12

(*) Øh = diámetro horizontal; Øv = diámetro vertical; A. = ambulacrales; I.A. = interambulacrales.

TABLA III
DIMENSIONES DE *PHYMOSOMA MOLLESE* (PAULCKE 1903) (medidas en mm)

Nº	Sistema coronal		Sistema apical		Peristoma		Placas		Localidades
	Ø h	Ø v	Ø	% de Ø h	Ø	% de Ø h	A.	I.A.	
1	92	10	6	27	11	50	11	12	El Way
2	92	10	—	—	—	—	—	—	El Way
3	30	12	—	—	—	—	—	—	El Way

TABLA IV
DIMENSIONES DE *ARBACIA SPATULIGERA* (VALENCIENNES 1846) (medidas en mm)

Nº	Sistema coronal		Sistema apical		Peristoma		Placas		Localidades
	Ø h	Ø v	Ø	% de Ø h	Ø	% de Ø h	A.	I.A.	
1	85	49	18	21	31	36	29	24	Bahía Concepción
2	66	36	13	20	30	45	29	21	Bahía Concepción
3	63	33	13	21	28	44	27	20	Bahía Concepción
4	78	45	25	32	32	41	29	23	Bahía Concepción
5	51	37	11	22	24	47	21	18	Bahía Concepción
6	79	42	17	22	31	39	27	24	Bahía Concepción
7	75	43	14	19	31	41	27	22	Bahía Concepción
8	75	40	14	19	31	41	27	21	Bahía Concepción
9	69	35	15	22	32	46	25	21	Bahía Concepción
10	70	35	14	20	32	46	24	20	Bahía Concepción
11	63	35	13	21	30	48	23	18	Bahía Concepción
12	66	38	12	18	31	47	26	18	Bahía Concepción
13	70	38	13	19	31	44	24	20	Bahía Concepción
14	66	38	14	21	31	47	26	20	Bahía Concepción
15	70	39	12	17	30	43	29	23	Bahía Concepción
16	77	38	12	16	34	44	28	22	Bahía Concepción
17	71	44	14	20	32	45	26	22	Bahía Concepción
18	71	33	14	20	31	44	25	20	Bahía Concepción

22	27	13	7	26	15	56	16	13	Bahía Concepción
23	24	16	6	25	13	54	15	13	Bahía Concepción
24	34	17	7	28	18	53	18	15	Bahía Concepción
25	20	8	5	25	12	60	13	11	Bahía Concepción
26	28	14	6	21	15	54	17	13	Bahía Concepción
27	30	14	7	23	17	57	17	13	Bahía Concepción
28	40	20	9	23	21	53	18	13	Bahía Concepción

T A B L A V

DIMENSIONES DE *ARBACIA DUFRESNEI* (BLAINVILLE 1825) (medidas en mm)

Nº	Sistema coronal		Sistema apical		Peristoma		Placas		Localidades
	Ø h	Ø v	Ø	% de Ø h	Ø	% de Ø h	A.	I.A.	
1	50	27	14	28	27	54	20	17	Putemún, Chiloé
2	32	20	11	34	26	81	18	15	Putemún, Chiloé
3	44	25	14	32	24	55	20	14	Putemún, Chiloé
4	34	16	10	29	19	56	20	12	Putemún, Chiloé
5	41	21	11	27	21	51	32	14	Putemún, Chiloé
6	35	20	10	29	20	57	20	15	Putemún, Chiloé
7	36	19	11	31	19	53	17	13	Putemún, Chiloé
8	23	12	7	30	14	61	12	10	Talcán, Chiloé
9	28	15	8	29	16	57	16	12	Talcán, Chiloé
10	31	17	9	29	17	55	14	12	I. Sn. Pedro, G. Penas, Sur
11	32	19	10	31	18	56	14	13	Caleta Trinidad
12	34	18	9	26	19	56	14	12	Caleta Trinidad
13	34	17	10	29	19	56	—	14	I. Sn. Pedro, G. de Penas Sur
14	27	19	8	30	13	48	—	—	Canal Oeste, F. Isla Calabrés
15	41	21	11	27	21	51	—	—	Canal Oeste, F. Isla Calabrés

TABLA III
DIMENSIONES DE *PHYMOSONA MOLLENSE* (PAULCKE 1903) (medidas en mm)

Nº	Sistema Ø h	coronal Ø v	Sistema Ø	apical % de Ø h	Peristoma Ø	% de Ø h	A.	Placas I.A.	Localidades
1	22	10	6	27	11	50	11	12	El Way
2	22	10	—	—	—	—	—	—	El Way
3	30	12	—	—	—	—	—	—	El Way

TABLA IV
DIMENSIONES DE *ARBACIA SPATULIGERA* (VALENCIENNES 1846) (medidas en mm)

Nº	Sistema Ø h	coronal Ø v	Sistema Ø	apical % de Ø h	Peristoma Ø	% de Ø h	A.	Placas I.A.	Localidades
1	85	49	18	21	31	36	29	24	Bahía Concepción
2	66	36	13	20	30	45	29	21	Bahía Concepción
3	63	33	13	21	28	44	27	20	Bahía Concepción
4	78	45	25	32	32	41	29	23	Bahía Concepción
5	51	37	11	22	24	47	21	18	Bahía Concepción
6	79	42	17	22	31	39	27	24	Bahía Concepción
7	75	43	14	19	31	41	27	22	Bahía Concepción
8	75	40	14	19	31	41	27	21	Bahía Concepción
9	69	35	15	22	32	46	25	21	Bahía Concepción
10	70	35	14	20	32	46	24	20	Bahía Concepción
11	63	35	13	21	30	48	23	18	Bahía Concepción
12	66	38	12	18	31	47	26	18	Bahía Concepción
13	70	38	13	19	31	44	24	20	Bahía Concepción
14	66	38	14	21	31	47	26	20	Bahía Concepción
15	70	39	12	17	30	43	29	23	Bahía Concepción
16	77	38	12	16	34	44	28	22	Bahía Concepción
17	71	44	14	20	32	45	26	22	Bahía Concepción
18	71	33	14	20	31	44	25	20	Bahía Concepción
19	72	42	15	21	32	41	25	21	Bahía Concepción
20	72	48	14	19	31	43	28	21	Bahía Concepción
21	26	10	6	23	15	58	15	11	Bahía Concepción
22	27	13	7	26	15	56	16	13	Bahía Concepción
23	24	16	6	25	13	54	15	13	Bahía Concepción
24	34	17	7	28	18	53	18	15	Bahía Concepción
25	20	8	5	25	12	60	13	11	Bahía Concepción
26	28	14	6	21	15	54	17	13	Bahía Concepción
27	30	14	7	23	17	57	17	13	Bahía Concepción
28	40	20	9	23	21	53	18	13	Bahía Concepción

TABLA V
DIMENSIONES DE *ARBACIA DUFRESNEI* (BLAINVILLE 1825) (medidas en mm)

Nº	Sistema Ø h	coronal Ø v	Sistema Ø	apical % de Ø h	Peristoma Ø	% de Ø h	A.	Placas I.A.	Localidades
1	50	27	14	28	27	54	20	17	Putemún, Chiloé
2	32	20	11	34	26	81	18	15	Putemún, Chiloé
3	44	25	14	32	24	55	20	14	Putemún, Chiloé
4	34	16	10	29	19	56	20	12	Putemún, Chiloé
5	41	21	11	27	21	51	32	14	Putemún, Chiloé
6	35	20	10	29	20	57	20	15	Putemún, Chiloé
7	36	19	11	31	19	53	17	13	Putemún, Chiloé
8	23	12	7	30	14	61	12	10	Talcán, Chiloé
9	28	15	8	29	16	57	16	12	Talcán, Chiloé
10	31	17	9	29	17	55	14	12	I. Sn. Pedro, G. Penas, Sur
11	32	19	10	31	18	56	14	13	Caleta Trinidad
12	34	18	9	26	19	56	14	12	Caleta Trinidad
13	34	17	10	29	19	56	—	14	I. Sn. Pedro, G. de Penas Sur
14	27	19	8	30	13	48	—	—	Canal Oeste, F. Isla Calabrés
15	41	21	11	27	21	51	—	—	Canal Oeste, F. Isla Calabrés

T A B L A V I

DIMENSIONES DE *TETRAPYGUS NIGER* (MOLINA 1782) (medidas en mm)

Nº	Sistema coronal		Sistema apical		Peristoma		Placas		Localidades
	Ø h	Ø v	Ø	% de Ø h	Ø	% de Ø h	A.	I.A.	
1	88	57	16	18	36	41	33	20	Bahía Concepción
2	71	40	13	18	29	41	31	20	Bahía Concepción
3	78	47	13	17	31	40	32	20	Bahía Concepción
4	81	48	14	17	33	41	31	18	Bahía Concepción
5	69	36	13	19	31	45	27	17	Bahía Concepción
6	66	33	11	17	30	45	27	18	Bahía Concepción
7	73	39	13	18	31	42	29	18	Bahía Concepción
8	78	49	14	18	31	40	33	20	Bahía Concepción
9	66	37	11	17	29	44	26	18	Bahía Concepción
10	71	43	15	21	31	44	29	18	Bahía Concepción
11	69	39	12	17	30	43	31	18	Bahía Concepción
12	79	42	13	16	33	42	31	18	Bahía Concepción
13	91	52	16	18	36	40	36	21	Bahía Concepción
14	88	52	12	14	31	35	38	23	Bahía Concepción
15	79	46	15	19	33	42	33	20	Bahía Concepción
16	77	40	15	19	30	39	30	18	Bahía Concepción
17	75	40	13	17	32	43	28	19	Bahía Concepción
18	77	42	14	18	31	40	30	21	Bahía Concepción
19	92	48	16	17	36	39	40	22	Bahía Concepción
20	78	44	13	17	32	41	30	20	Bahía Concepción

T A B L A V I I

DIMENSIONES DE *PSEUDECHINUS MAGELLANICUS* (PHILIPPI 1857) (medidas en mm)

Nº	Sistema Ø h	Sistema coronal Ø v	Sistema apical % de Ø h	Ø	Peristoma % de Ø h	A.	Placas I.A.	Localidades
1	10	4	3	4	30	10	9	Fte. Isla Juan Fernández
2	10	5	4	4	40	12	10	Fte. Isla Juan Fernández
3	12	5	4	5	42	11	10	Fte. Isla Juan Fernández
4	12	6	4	4	33	15	10	Fte. Isla Juan Fernández
5	12	6	4	5	42	12	10	Fte. Isla Juan Fernández
6	18	7	5	7	28	15	12	Castro
7	12	9	4	6	50	11	9	Castro
8	14	9	4	6	47	14	12	Castro
9	10	8	4	5	50	15	13	Castro
10	13	8	4	5	37	15	11	Castro
11	9	4	3	4	44	12	10	Canal Chacao
12	16	9	5	6	38	16	12	Canal Chacao
13	27	14	8	8	30	19	13	Canal Messier, Ba. Tribune
14	9	5	4	4	44	11	9	Golfo de Penas, Sur
15	8	5	3	3	38	11	7	Pto. Alert, I. Mornington
16	15	8	5	6	40	12	10	Frente Isla Topar
17	20	9	6	7	35	15	11	Frente Isla Topar
18	22	11	7	8	36	17	13	Frente Isla Topar
19	24	11	7	8	33	17	12	Frente Isla Topar
20	24	11	8	9	38	16	13	Frente Isla Topar
21	27	13	8	8	30	9	12	Frente Isla Topar
22	23	13	7	8	34	15	12	Frente Isla Topar
23	20	14	9	8	40	19	15	Canal Fitz-Roy, Seno Otway
24	24	14	7	8	33	21	14	Seno Otway
25	12	6	4	5	42	13	9	Seno Almirantazgo

TABLA VII b
DIMENSIONES (*) DE *PSEUDECHINUS* cf. *MAGELLANICUS* (PHILIPPI 1857) (medidas en mm)

Nº	Sistema coronal		Sistema apical		Peristoma		Placas		Localidades
	Ø h	Ø v	Ø	% de Ø h	Ø	% de Ø h	A.	I.A.	
1	15	7	4	27	5	30	16	12	Tubul, 7. II. 1974
2	11	5	3	27	3	27	13	9	Tubul, 7. X. 1968

TABLA VIII
DIMENSIONES DE *DERMECHINUS HORRIDUS* (A. AGASSIZ 1879) (medidas en mm)

Nº	Sistema coronal		Sistema apical		Peristoma		Placas		Localidades
	Ø h	Ø v	Ø	% de Ø h	Ø	% de Ø h	A.	I.A.	
1	93	164	14	15	10	11	63	39	Frente Isla Topar
2	82	131	12	15	9	11	56	36	Frente Isla Topar
3	74	109	12	16	10	14	55	31	Frente Isla Topar

TABLA IX
DIMENSIONES DE *STERECHINUS BERNASCONIAE* n. sp. (medidas en mm)

Nº	Sistema coronal		Sistema apical		Peristoma		Placas		
	Ø h	Ø v	Ø	% de Ø h	Ø	% de Ø h	A.	I.A.	
1	48	27	13	27	16	33	—	—	Holotipo
2	49	31	14	29	17	35	26	15	Paratipo
3	45	25	13	29	15	33	24	15	Paratipo
4	46	27	12	26	15	33	26	15	Paratipo
5	48	27	15	31	15	31	26	16	Paratipo
6	43	24	12	28	14	33	24	14	Paratipo
7	42	26	12	29	13	31	—	—	Paratipo
8	40	27	12	30	14	35	—	—	Paratipo

(*) Valores aproximados.

T A B L A X

DIMENSIONES DE *LOXECHINUS ALBUS* (MOLINA 1782) (medidas en mm)

Nº	Sistema coronal		Sistema apical		Peristoma		Placas		Localidades
	Ø h	Ø v	Ø	% de Ø h	Ø	% de Ø h	A.	I.A.	
1	91	50	17	19	—	—	—	—	Arica
2	49	29	9	18	14	29	33	21	Caleta Coloso, Antofagasta
3	45	23	8	18	13	29	31	21	Caleta Coloso, Antofagasta
4	54	28	10	19	16	30	32	21	Caleta Coloso, Antofagasta
5	50	27	9	18	15	30	30	20	Caleta Coloso, Antofagasta
6	47	24	8	17	14	30	29	21	Caleta Coloso, Antofagasta
7	49	26	9	18	10	20	33	21	Caleta Coloso, Antofagasta
8	59	34	10	17	17	29	31	22	Caleta Coloso, Antofagasta
9	57	28	9	16	15	26	33	22	Caleta Coloso, Antofagasta
10	62	34	11	18	13	21	33	22	Caleta Coloso, Antofagasta
11	81	43	15	19	19	23	42	29	Caleta Coloso, Antofagasta
12	64	43	11	17	19	30	40	26	Caldera
13	75	39	—	—	18	24	41	26	Caldera
14	105	62	—	—	—	—	—	—	Caldera
15	63	33	14	22	20	32	24	17	Putemún, Chiloé
16	57	32	13	23	19	33	24	16	Putemún, Chiloé
17	65	35	14	22	21	32	27	18	Putemún, Chiloé
18	79	45	—	—	25	32	27	18	Putemún, Chiloé
19	77	42	16	21	24	31	27	18	Putemún, Chiloé
20	76	45	17	22	23	30	29	18	Putemún, Chiloé
21	71	45	17	24	21	30	29	19	Putemún, Chiloé
22	77	41	18	23	23	30	28	18	Putemún, Chiloé
23	70	34	17	24	22	28	26	17	Putemún, Chiloé
24	94	53	17	18	26	28	31	20	I. Sn. Pedro, G. de Penas Sur
25	87	54	19	22	24	28	31	20	I. Sn. Pedro, G. de Penas Sur
26	46	15	10	22	18	39	23	15	I. Sn. Pedro, G. de Penas Sur
27	70	39	17	24	21	30	30	21	Isla Newton

T A B L A X I

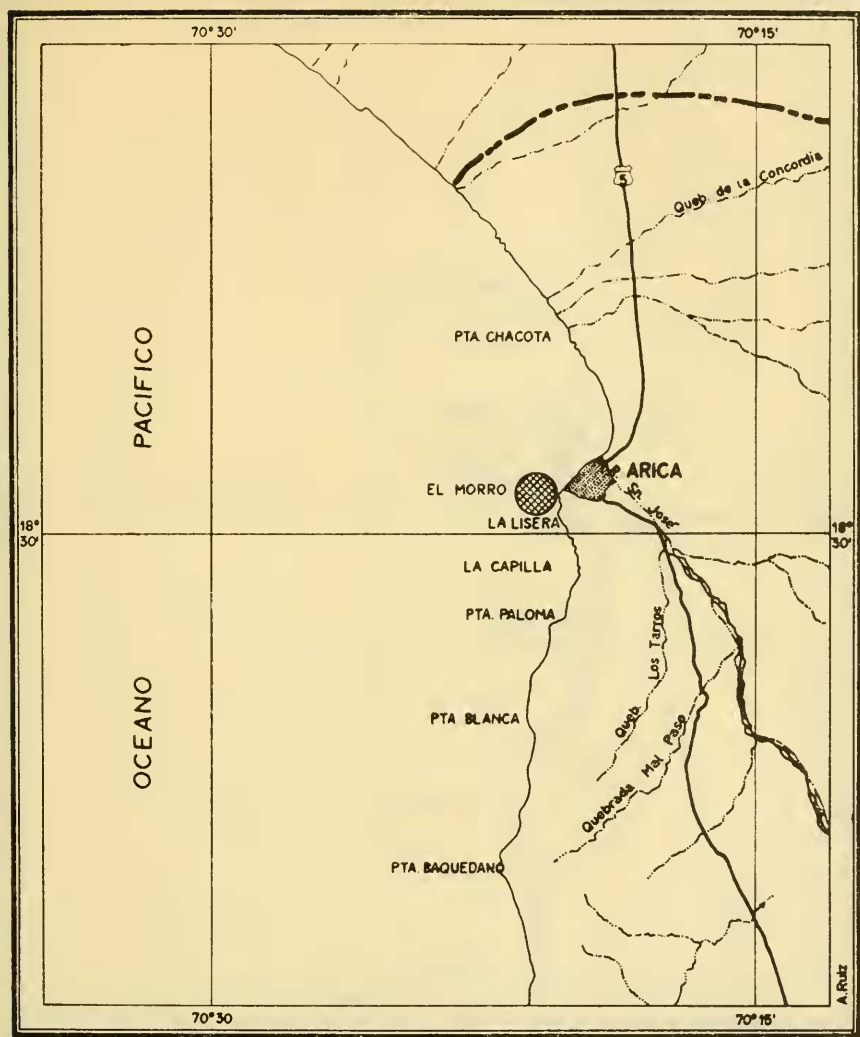
LOCALIDAD	Expedición	Est.	Prof. (m)	Lat. S.	Long. W.	Colector	Nº de Ejemp.	Fecha	Inst.
<i>Austrocidaris lorioli</i>									
Roca Seno Baker	Hero 72, 4b	--	300	47°45'	74°45'	H. I. Moyano	1	1-X-72	Rastrá
Caleta Hale	Hero 72, 4b	11	160	47°37,4'	74°37,8'	H. I. Moyano	1	1-X-72	Rastrá
Canal Sommerset	Hero 72, 4b	--	260	47°58'	74°35'	H. I. Moyano	7	2-X-72	Rastrá
<i>Arbacia spatuligera</i>									
Cabo Carranza	Ifope 01	59	35	35°34'	72°42'	Moyano-Antezana	1	--	Draga
Cocholgüe	--	--	--	36°32'	73°	Larraín	2	29-X-74	Mano
Tumbes	--	--	2	36°40'	73°6'	Bay-Schmith	6	12-VI-74	Buco
Tumbes	--	--	--	36°40'	73°6'	Villela	64	1-VIII-74	Buco
Tumbes	--	--	--	36°40'	73°6'	Bay-Schmith	6	27-III-74	Buco
Bahía Concepción	--	--	--	36°40'	73°	Bay-Schmith	7	-VI-72	Buco
<i>Arbacia dulfresnei</i>									
Putemún, Chiloé	--	--	Lit.	42°27,4'	73°45,5'	M. Villarroel	3	27-IX-71	Mano
Putemún, Chiloé	Chiloé I	23	6	42°27,4'	73°45,5'	J. Suarado	1	15-II-61	Buco
Putemún, Chiloé	--	--	Lit.	42°27,4'	73°45,5'	M. Villarroel	1	-V-72	Mano
Castro, Chiloé	--	--	Lit.	42°29'	73°46'	--	7	13-II-72	Mano
Chiloé	--	--	Lit.	42°45'	73°00'	J. Suarado	9	--	--
Talcán, Chiloé	--	--	--	42°45'	73°00'	Vidal-Mendoza- Theyer	2	62	Buco
Canal Chacao, Fte. I.									
Tercisita	--	--	103	42°45'	73°40'	V. A. Gallardo	1	18-III-63	Rastrá
Ca. Chica	Hero 72, 4b	--	12	47°47,1'	74°54,3'	H. Sachler	1	1-X-74	Buco
Ca. Chica	Hero 72, 4b	9	40	47°47,1'	74°54,3'	H. I. Moyano	1	1-X-72	Rastrá
Ca. Hale	Hero 72, 4b	11	45	47°57,4'	74°37,8'	H. I. Moyano	2	1-X-72	Rastrá
P. Brown, Canal Baker	Hero 72, 4b	17	30	48°02,5'	74°02,0'	H. I. Moyano	3	3-X-72	Rastrá
Canal Messier, Bahía Tribune									
Cerca P. Edén	Hero 72, 4b	23	30	48°46'	74°24'	H. I. Moyano	1	4-X-72	Rastrá
Canal Trinidad	Hero 72, 4b	24	20	49°09,3'	74°23,3'	H. Sachler	2	5-X-72	--
Canal Trinidad	Hero 72, 4b	28	50	49°55'	75°29'	H. I. Moyano	1	7-X-72	Rastrá
Pro. Henry I. Madre	Hero 72, 4b	29	50	49°55,5'	75°29,0'	--	1	7-X-72	Red P.

Bahía Inútil	Hero 72, 4a	6b	18	53°30'	70°00'	Retamal et al.	3	11-IX-72	Rastra
Bahía Inútil	Hero 72, 4a	32	32	53°30'	70°00'	Retamal et al.	14	10-IX-72	Rastra
Bahía Inútil	Hero 72, 4a	4a	30	53°30'	70°00'	Retamal et al.	1	10-IX-72	Rastra
<i>Tetrapygus niger</i>									
El Morro, Arica	---	---	Lit.	18°29'	70°21'	Saelzer-Gallardo	7	9-VII-62	Mano
Playa Brava, Iquique	---	---	Lit.	20°15'	70°11'	A. Quezada	5	-VII-74	Mano
Caldera	---	---	Lit.	26°56,5'	70°49'	Larraín-Pozo	20	-II-73	Mano
Guanagueros, Coquimbo	---	---	Lit.	30°10'	71°25'	T. Cekalović	3	6-IX-68	Mano
Los Molles	---	---	Lit.	32°15'	71°33'	A. Larraín	2	22-II-72	Mano
Tumbes	---	---	2	36°40'	73°06'	E. Bay-Schmith	5	27-III-74	Bucco
Bahía Concepción	---	---	Lit.	36°40'	73°	A. Larraín	50	-III-73	Bucco
Bahía Concepción	---	---	---	36°40'	73°	G. Sanhueza	100	---	Mano
Punta Chilota (Magallanes)	---	---	25 b.	53°19'	70°28,5'	Carvajal-Barrera	1	20-IV-62	---
<i>Dermechinus horridus</i>									
Boca Seno Baker	Hero 72, 4b	---	---	47°48'	74°40'	H. I. Moyano	1	3-X-72	Rastra
Frente I. Topar	Hero 72, 4b	27	250	50°08,5'	74°41'	H. I. Moyano	3	6-X-72	Rastra
<i>Loxechinus albus</i>									
I. Sta. María (Antofagasta)	---	---	---	23°20'	70°00'	A. Larraín	3	16-II-72	Mano
Ca. Coloso (Antofagasta)	---	---	Lit.	23°43'	70°25'	Saydivan-Otsu	60	-X-72	---
Caldera	---	---	Lit.	27°00'	70°50'	A. Larraín	3	-II-73	Mano
Punta Lavapié	---	---	Lit.	36°34'	73°	A. Larraín	30	-VI-74	Mano
Cochofúgic	---	---	---	36°40'	73°	A. Quezada	2	29-III-68	Mano
I. Sta. María (Concepción)	---	---	---	37°00'	73°35'	---	1	5-VI-67	---
Pargua (Prov. de Llanquihue)	---	---	Lit.	41°46'	73°30'	Villarroel	1	11-II-72	Mano
Putemún, Chiloé	---	---	Lit.	42°27,4'	73°45,5'	Villarroel	15	-V-72	Mano
Castro, Chiloé	---	---	---	42°29'	73°46'	H. Saelzer	6	-XI-67	Bucco
Talacán, Chiloé	---	---	---	42°45'	73°00'	Vidal-Mendoza	3	26-II-62	Bucco
Talacán "Los Cuervos"	---	---	4-8	42°45'	73°00'	Suardo-Theyer	2	13-II-62	Bucco
Talacán "Los Cuervos"	Chiloé I	---	3-7	42°45'	73°00'	---	2	22-II-61	Bucco
Ca. Chica	Hero 72, 4b	---	12	47°47,1'	74°54'	H. Saelzer	2	1-X-72	Bucco
Cerca P. Edén	Hero 72, 4b	---	20	49°10'	74°23'	H. Saelzer	1	5-X-72	Bucco
Rada Shinglet	Hero 72, 4b	---	5-10	50°57,8'	73°43'	H. Saelzer	1	29-IX-72	Bucco
Est. de Magallanes	---	---	Lit.	53°11'	70°55'	F. Gómez	2	12-I-75	Mano
<i>Sterechnus bernasconi</i>									
Boca Canal Baker	Hero 72, 4b	---	300	47°50'	74°40'	Moyano-Saelzer	8	1-X-72	Rastra
Fte. Isla Topar	Hero 72, 4b	---	360	50°08,5'	74°41'	H. I. Moyano	10	6-X-72	Rastra

T A B L A X I

LOCALIDAD	Expedición	Est.	Prof. (m)	Lat. S.	Long. W.	Colector	Nº de Fiepm.	Fecha	Inst.
<i>Austrocoidaris lorioli</i>									
Boca Seno Baker	Hero 72, 4b	---	300	47°45'	74°45'	H. I. Moyano	1	1-X-72	Rastra
Caleta Hale	Hero 72, 4b	11	160	47°57,4'	74°37,8'	H. I. Moyano	1	1-X-72	Rastra
Canal Sommeret	Hero 72, 4b	---	260	47°58'	74°35'	H. I. Moyano	7	2-X-72	Rastra
<i>Arbacia spatuligera</i>									
Cabo Carranza	Hopc 01	59	35	35°34'	72°42'	Moyano-Antezana	1	---	Draga
Cocholgúe	---	---	---	36°32'	73°	Larraín	2	29-X-74	Mano
Tumbes	---	---	2	36°40'	73°36'	Bay-Schmith	6	12-VI-74	Bucco
Tumbes	---	---	---	36°40'	73°36'	Villela	64	1-VIII-74	Bucco
Tumbes	---	---	---	36°40'	73°36'	Bay-Schmith	6	27-III-74	Bucco
Bahía Concepción	---	---	---	36°40'	73°	Bay-Schmith	7	-VI-72	Bucco
<i>Arbacia dufresnei</i>									
Putemún, Chiloe	---	---	1.1t.	42°27,4'	73°45,5'	M. Villarroel	3	27-IX-71	Mano
Putemún, Chiloe	Chiloe I	23	6	42°27,4'	73°45,5'	J. Stuardo	1	15-II-71	Bucco
Putemún, Chiloe	---	---	1.1t.	42°27,4'	73°45,5'	M. Villarroel	1	-V-72	Mano
Castro, Chiloe	---	---	1.1t.	42°29'	73°46'	---	7	13-II-72	Mano
Chiloe	---	---	1.1t.	42°45'	73°00'	J. Stuardo	9	---	---
Talcán, Chiloe	---	---	---	42°45'	73°00'	Vidal-Mendoza- Theyer	2	62	Bucco
Canal Chacao, Fte. I.									
Teresita	---	---	103	42°45'	73°40'	V. A. Gallardo	1	18-III-63	Rastra
Ca. Chica	Hero 72, 4b	---	12	47°47,1'	74°54,3'	H. Saelzer	1	1-X-74	Bucco
Ca. Chica	Hero 72, 4b	9	40	47°47,1'	74°54,3'	H. I. Moyano	1	1-X-72	Rastra
Ca. Hale	Hero 72, 4b	11	45	47°57,4'	74°37,8'	H. I. Moyano	2	1-X-72	Rastra
P. Brown, Canal Baker	Hero 72, 4b	17	30	48°02,5'	74°02,0'	H. I. Moyano	3	3-X-72	Rastra
Canal Messier, Bahía									
Tribune	Hero 72, 4b	23	30	48°46'	74°24'	H. I. Moyano	1	4-X-72	Rastra
Cerca P. Edén	Hero 72, 4b	24	20	49°09,3'	74°23,3'	H. Saelzer	2	5-X-72	---
Canal Trinidad	Hero 72, 4b	28	50	49°55'	75°29,0'	H. I. Moyano	1	7-X-72	Rastra
Canal Trinidad	Hero 72, 4b	29	50	49°55,5'	75°29,0'	---	1	7-X-72	Red P.
Pto. Henry I. Madre									
de Dios	Hero 72, 4b	---	6-7	50°00,3'	75°19,7'	H. Saelzer	1	7-X-72	Bucco
Canal W. Fte. I. Calabrés	Hero 72, 4b	33	10-60	50°28,5'	75°14,0'	H. I. Moyano	1	9-X-72	Rastra
Rada Shinglet	Hero 72, 4b	---	5-10	51°52'	73°44'	H. Saelzer	1	29-IX-72	Bucco
Seno Otway	Hero 72, 4a	---	---	53°00'	71°40'	Retamal et al.	4	1-X-72	Oter I.
Bahía Intútil	Hero 72, 4a	6b	18	53°30'	70°00'	Retamal et al.	3	11-IX-72	Rastra
Bahía Intútil	Hero 72, 4a	4a	32	53°30'	70°00'	Retamal et al.	14	10-IX-72	Rastra
Bahía Intútil	Hero 72, 4a	4b	30	53°30'	70°00'	Retamal et al.	1	10-IX-72	Rastra
<i>Tetrapygus niger</i>									
El Morro, Arica	---	---	1.1t.	18°29'	70°21'	Saelzer-Gallardo	7	9-VII-62	Mano
Playa Brava, Iquique	---	---	1.1t.	20°15'	70°11'	A. Querada	5	-VII-74	Mano
Caldera	---	---	1.1t.	26°56,5'	70°49'	Larraín-Pozo	20	-II-73	Mano
Guanagueros, Coquimbo	---	---	1.1t.	30°10'	71°25'	T. Cekalović	3	6-IX-68	Mano
Los Molles	---	---	1.1t.	32°15'	71°33'	A. Larraín	2	22-II-72	Mano
Tumbes	---	---	2	36°40'	73°36'	E. Bay-Schmith	5	27-III-74	Bucco
Bahía Concepción	---	---	1.1t.	36°40'	73°	A. Larraín	50	-III-73	Mano
Bahía Concepción	---	---	---	36°40'	73°	G. Sanhueza	100	---	Mano
Punta Chilota (Magallanes)	---	---	25 h.	53°19'	70°28,5'	Carvajal-Barrera Jagüell	1	20-IV-62	---
<i>Dermechinus horridus</i>									
Boca Seno Baker	Hero 72, 4b	---	---	47°48'	74°40'	H. I. Moyano	1	3-X-72	Rastra
Frente I. Topar	Hero 72, 4b	27	250	50°08,5'	74°41'	H. I. Moyano	3	6-X-72	Rastra
<i>Loxechinus albus</i>									
I. Sta. María (Antofagasta)	---	---	---	23°20'	70°00'	A. Larraín	3	16-II-72	Mano
Ca. Coloso (Antofagasta)	---	---	1.1t.	23°43'	70°25'	Saydivan-Otsu	60	-X-72	---
Caldera	---	---	1.1t.	27°00'	70°50'	A. Larraín	3	-II-73	Mano
Punta Lavapié	---	---	1.1t.	36°34'	73°	A. Larraín	30	-VI-74	---
Cocholgúe	---	---	---	36°40'	73°	A. Querada	2	29-III-68	Mano
I. Sta. María (Concepción)	---	---	---	37°00'	73°35'	---	1	5-VI-67	---
Pargua (Prov. de Llanquihue)	---	---	1.1t.	41°46'	73°30'	Villarroel	1	11-II-72	Mano
Putemún, Chiloe	---	---	1.1t.	42°27,4'	73°45,5'	Villarroel	15	-V-72	Mano
Castro, Chiloe	---	---	---	42°29'	73°46'	H. Saelzer	6	-XI-67	Bucco
Talcán, Chiloe	---	---	---	42°45'	73°00'	Vidal-Mendoza	3	26-II-62	Bucco
Talcán "Los Cuervos"	---	---	4-8	42°45'	73°00'	Stuardo-Theyer	2	15-II-62	Bucco
Talcán "Los Cuervos"	Chiloe I	---	3-7	42°45'	73°00'	---	2	22-II-61	Bucco
Ca. Chica	Hero 72, 4b	---	12	47°47,1'	74°54'	H. Saelzer	2	1-X-72	Bucco
Cerca P. Edén	Hero 72, 4b	---	20	49°10'	74°23'	H. Saelzer	1	5-X-72	Bucco
Rada Shinglet	Hero 72, 4b	---	5-10	50°37,8'	73°43'	H. Saelzer	1	29-IX-72	Bucco
Est. de Magallanes	---	---	1.1t.	53°11'	70°55'	F. Gómez	2	12-I-75	Mano
<i>Stereochinus bernascomiae</i>									
Boca Canal Baker	Hero 72, 4b	---	300	47°50'	74°40'	Moyano-Saelzer	8	1-X-72	Rastra
Fte. Isla Topar	Hero 72, 4b	---	360	50°08,5'	74°41'	H. I. Moyano	10	6-X-72	Rastra

LOCALIDAD	Expedición	Est.	Prof. (m)	Lat. S.	Long. W.	Colector	Nº de Ejemp.	Fecha	Inst.
<i>Pseudechinus magellanicus</i> Fte. I. J. Fernández	1 FOPE 01	34	220-280	33°35.0'	78°31.2'	H. I. Moyano	500	21-X-64	Rastra Triang.
Castro, Chiloé	---	---	Lit.	42°29'	73°46'	H. Saelzer	1	-XI-67	Rastra Triang.
Isla Itilla, Chiloé	---	---	Lit.	42°29'	73°46'	---	1	27-IX-71	---
Isla Itilla, Chiloé	---	---	---	42°29'	73°46'	M. Villarroel	15	21-XI-72	Cuerda c/Cholgas
Canal Chacao Fte. I.	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Terresita	---	---	103	42°45'	73°40'	V. A. Gallardo	2	18-III-63	Rastra Triang.
Talcán "Los Cuervos"	Op. Mytilus	---	4-8	42°45'	72°58'	Stuardo-Theyer	3	15-III-72	---
Talcán "Las Cuevas"	Chiloé I	---	3-7	42°45'	72°58'	G. Sanhueza	1	22-II-61	Bucro
I. Apiao, Chiloé	---	---	Lit.	43°36'	73°13'	M. Villarroel	5	15-II-61	Mano
Golfo de Penas, Sur	Hero 72, 4b	---	250-300	47°50'	74°40'	H. I. Moyano	2	1-X-72	Rastra
Canal Messier, Bahía	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Tribune	Hero 72, 4b	---	30	43°46'	74°24'	H. I. Moyano	1	4-X-72	Rastra
P. Alert, I. Mornington	Hero 72, 4b	---	40	49°51.9'	75°13.8'	H. I. Moyano	3	8-X-72	Rastra Triang.
P. Henry, I. M. de Dios	Hero 72, 4b	---	6-7	50°00.3'	75°19.7'	H. Saelzer	3	7-X-72	Bucro
Frente I. Topar	Hero 72, 4b	27	36	50°08.5'	74°41'	H. I. Moyano	10	6-X-72	Rastra
Ensenada Henderson	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Caleta Coueto	Hero 72, 4b	---	Lit.	50°17'	74°48'30"	Moyano-Saelzer	5	6-X-72	Mano
Guarello	---	---	---	50°20'	75°40'	Moyano-Stuardo	12	8-VII-63	---
Puerto Caraciolo	Hero 72, 4b	---	25	50°28'	75°13'	Moyano-Saelzer	4	9-X-72	Bucro
Seno Otway	Hero 72, 4a	---	---	52°	71°	Retamal et al.	3	16-IX-72	Otter Trawl
Bahía Sholl, Canal	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Trinidad	Hero 72, 4b	---	50	40°55'	75°29'	H. I. Moyano	2	7-X-72	Rastra
Canal Fitz-Roy, Seno	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Otway	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Canal Zenteno, I.	Hero 72, 4a	1 Fitz	20	52°45.0'	71°23.8'	Retamal et al.	1	17-IX-72	Draga
Beriso	Hero 72, 4b	---	30-40	52°49'	73°40.7'	H. I. Moyano	3	11-X-72	Rastra
Golfo Xaultegua	Hero 72, 4a	5 XAU	10	53°09.3'	73°03.7'	Retamal et al.	4	24-IX-72	Rastra
Punta Chilota,	---	---	---	---	---	---	---	---	---
(Magallanes)	Op. Centolla	---	Lit.	53°18'	70°25'	J. Stuardo	1	4-I-62	Mano
Porvenir	Op. Centolla	P1	12	53°18'	70°23'	V. A. Gallardo	14	3-V-62	D. Petersen
Bahía Buena, Pen	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Brunswick	---	---	Lit.	53°38'	70°54'	T. Cekalović	3	12-X-60	Mano
Fuerte Bulnes	---	---	---	---	---	---	---	---	---
(Magallanes)	---	---	Lit.	53°39'	70°54'	T. Cekalović	1	3-VII-59	Mano
Bahía Brookers, Seno	Hero 72, 4a	3 ALM	1	54°26.5'	69°47.5'	Retamal et al.	88	14-IX-72	Rastra
Almirantazgo	---	---	---	54°50'	68°17'	M.N.H.N. Buenos	4	---	---
Ushuala	---	---	---	---	---	Aires N° 13541	---	---	---

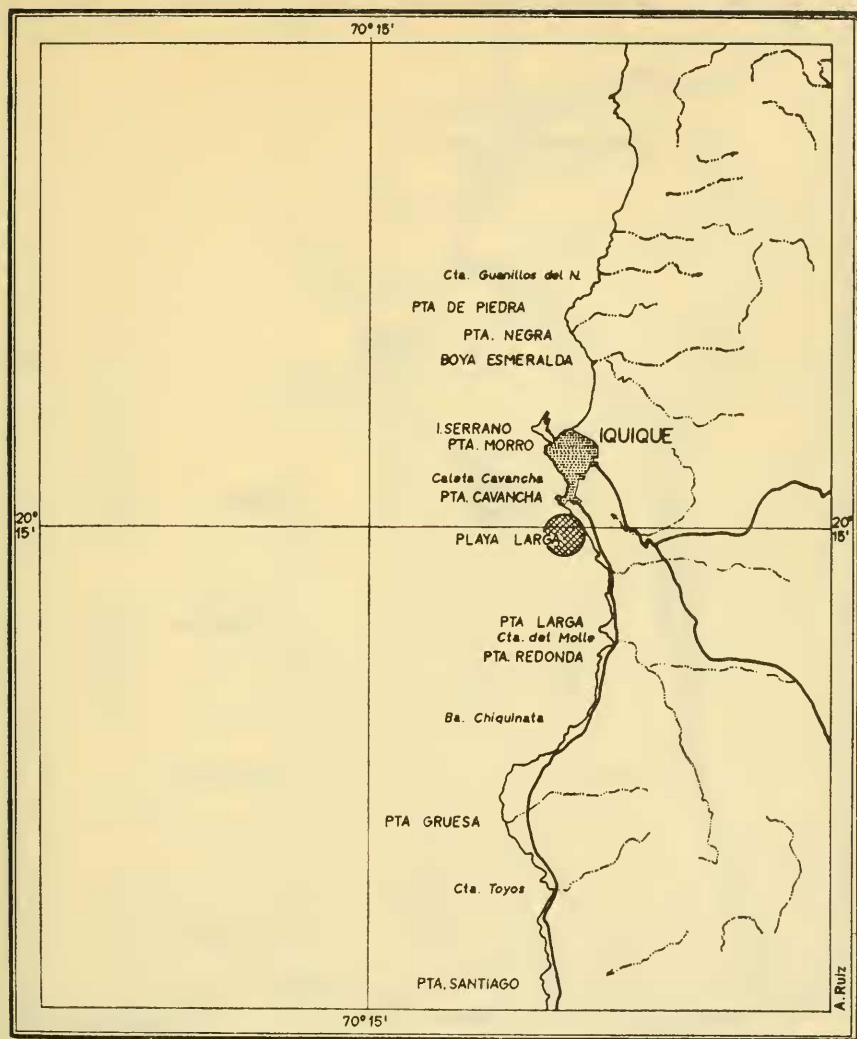


PLANO TOMADO DE CARTA
PRELIMINAR ESC 1:260,000
N° 1870 ARICA
IGM 1954.

⊗ = *Tetrapygus niger*

Mapa N° 1

Mapa N° 1.— Localidad con *T. niger* (para más datos ver Tabla XI).



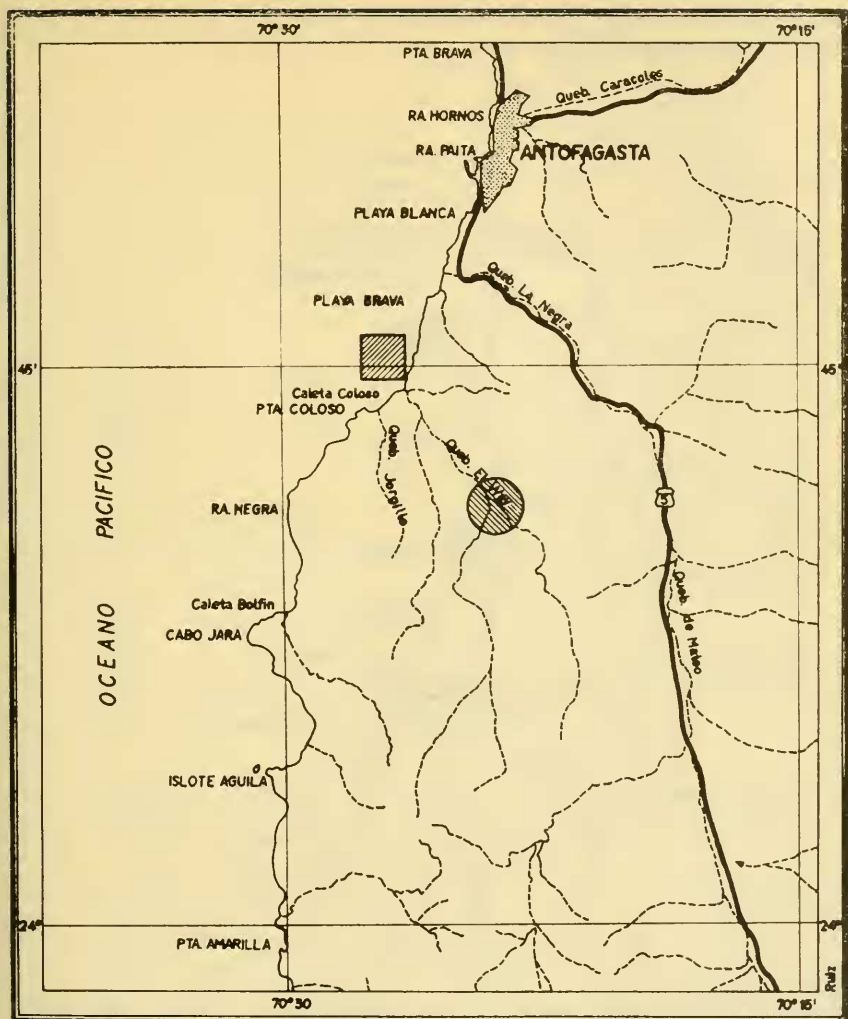
PLANO TOMADO DE CARTA
PRELIMINAR ESC 1:250000
Nº 2070 IQUIQUE
1 GM 1954

● = *Tetrpygus niger*

Mapa Nº 2

5 0 5
Km.

Mapa Nº 2.—Localidad con *T. niger* (para más datos ver Tabla XI).

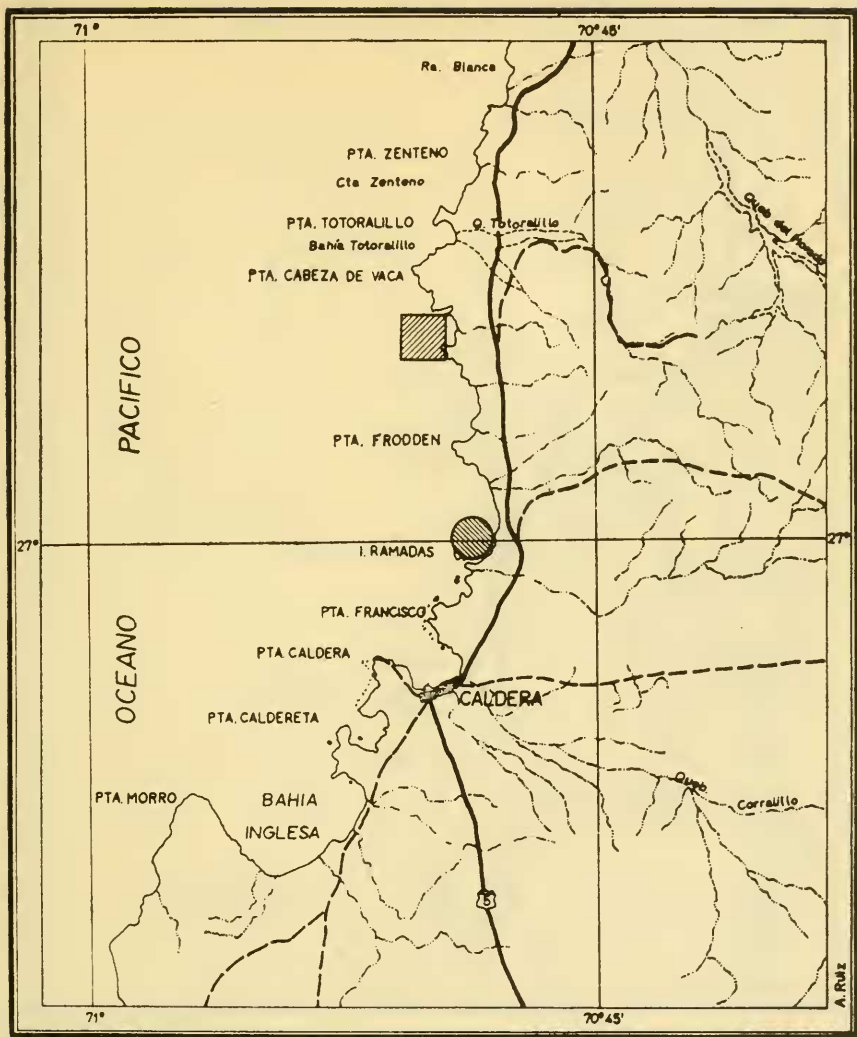


PLANO TOMADO DE CARTA
PRELIMINAR ESC. 1:250.000
Nº 3750 ANTOFAGASTA
Nº 3750 AGUAS BLANCAS
Nº 2471 BLANCO ENCALADA
I.G.M. 1954

▨ = *Loxechinus albus*
● = *Phymosoma mollense* (Neocomiano).

Mapa Nº 3

Mapa Nº 3.— Localidad con *L. albus* (reciente) y *P. mollense* (Neocomiano)
(para más datos ver Tabla XI y pág. 49).



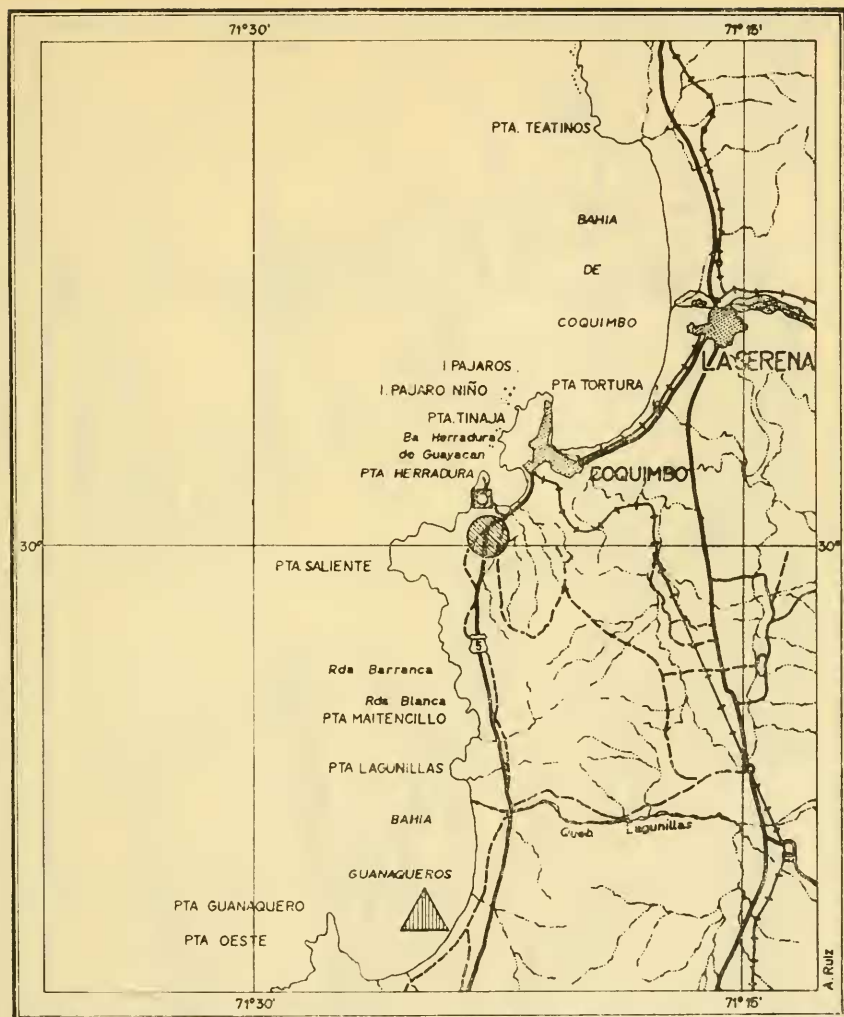
PLANO TOMADO DE CARTA
PRELIMINAR ESC. 1:250.000
Nº 2671 CHANARAL
Nº 2771 CALDERA
TGM 1955

- ▨ = *Tetrpygus niger*
 ● = *Loxechinus albus*

Mapa No 4

5 0 5
Km.

Mapa No 4.—Localidades con *T. niger* y *L. albus* (para más datos ver Tabla XI).



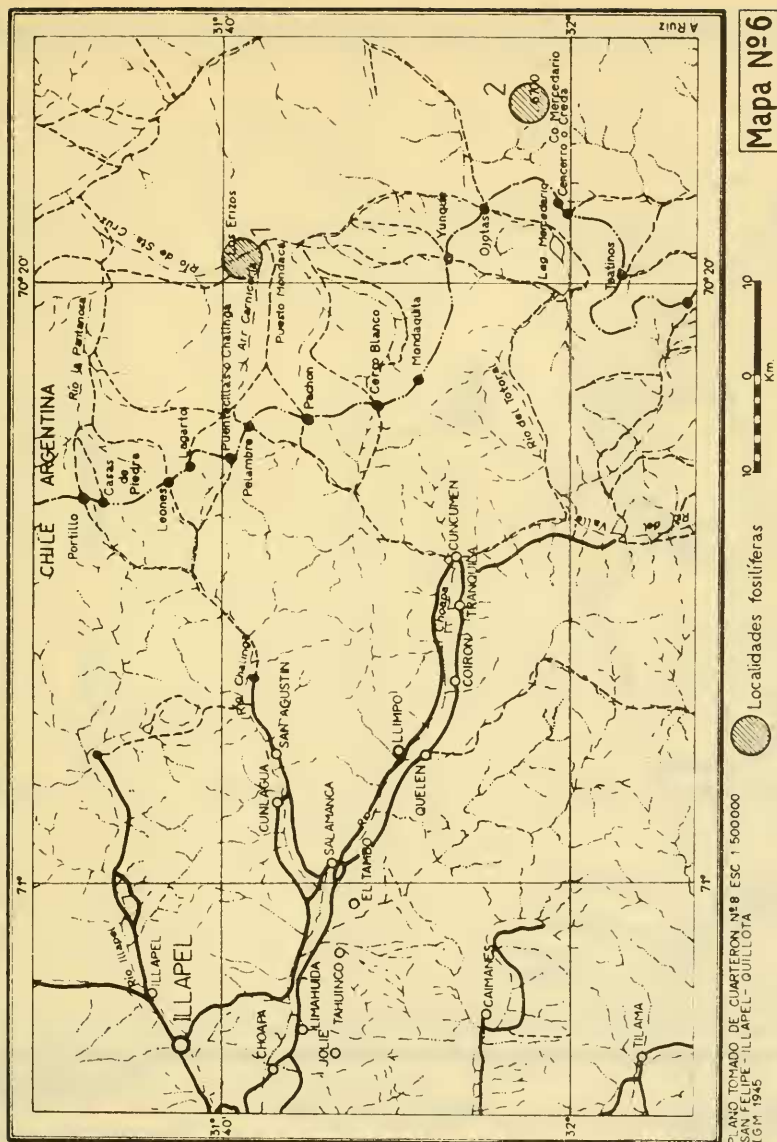
PLANO TOMADO DE CARTA
PRELIMINAR ESC 1:250,000
N° 2971 LA SERENA
N° 3071 OVALLE
I.G.M. 1953

- = *Tetrapygus niger* y *Loxechinus albus* (Holoceno)
- = *Tetrapygus niger* (Holoceno-¿Pleistoceno sup?)
- ▲ = *Tetrapygus niger* (Reciente, ver Tabla XI).

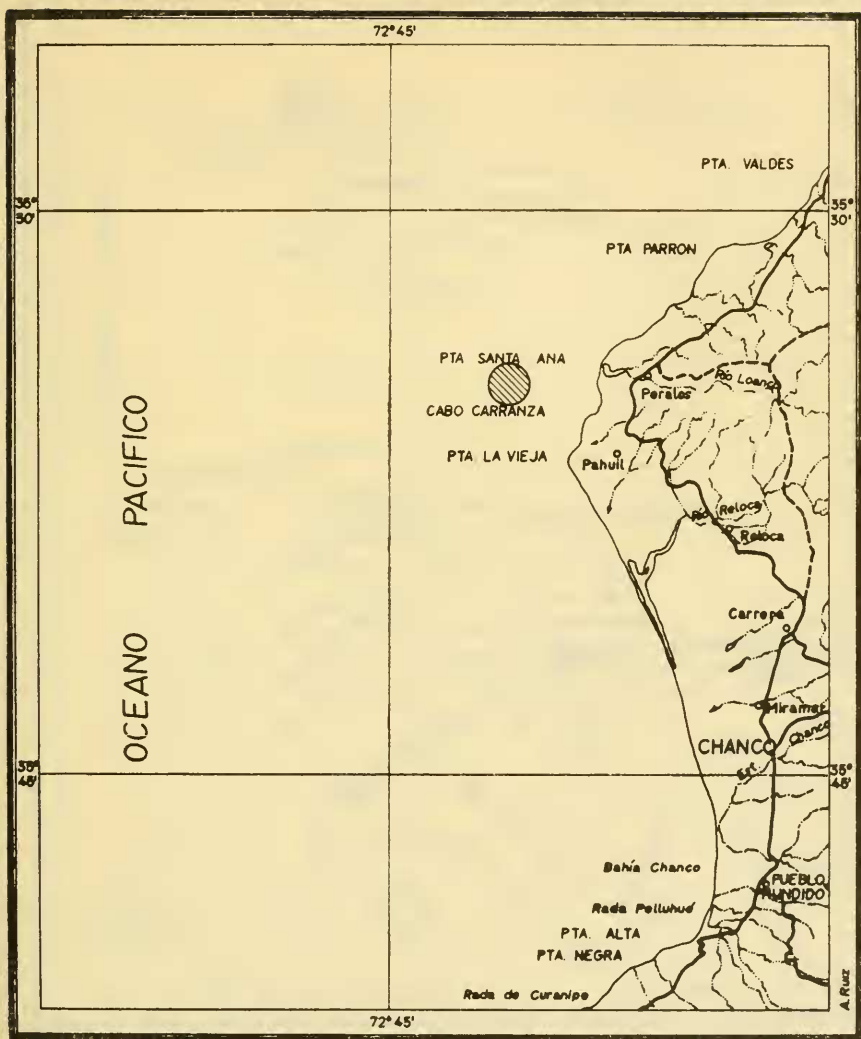
Mapa N° 5

5 0 5
Km.

Mapa N° 5.— Localidades fosilíferas con *L. albus* y *T. niger* (ver págs. 76 y 116) y localidad con *T. niger* reciente (ver Tabla XI).



Mapa N° 6.— Localidades fosilíferas con equinoideos en la Cordillera de Los Andes, interior de Illapel, en territorio argentino. 1 = probablemente localidad con *P. diademoides* y *C. ovata* (ver págs. 37 y 52) fide Philippi (1860); 2 = localidad con *P. diademoides* (= *Stomechinus andinus*) fide Jaworski (1925).



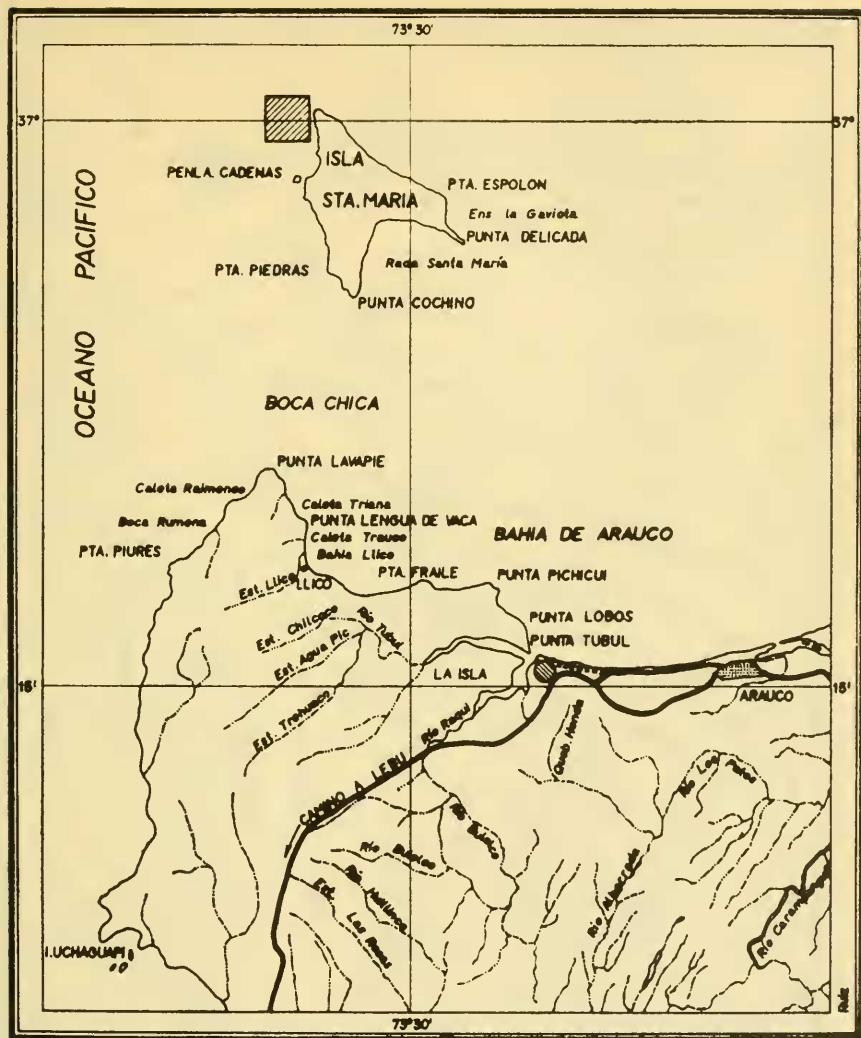
PLANO TOMADO DE CARTA
Nº 3173 CHANCO
IGM. 1982.

● = *Arbacia spatuligera*

Mapa Nº 7

0 5 Km.

Mapa Nº 7.— Localidad con *A. spatuligera* (para más datos ver Tabla XI).



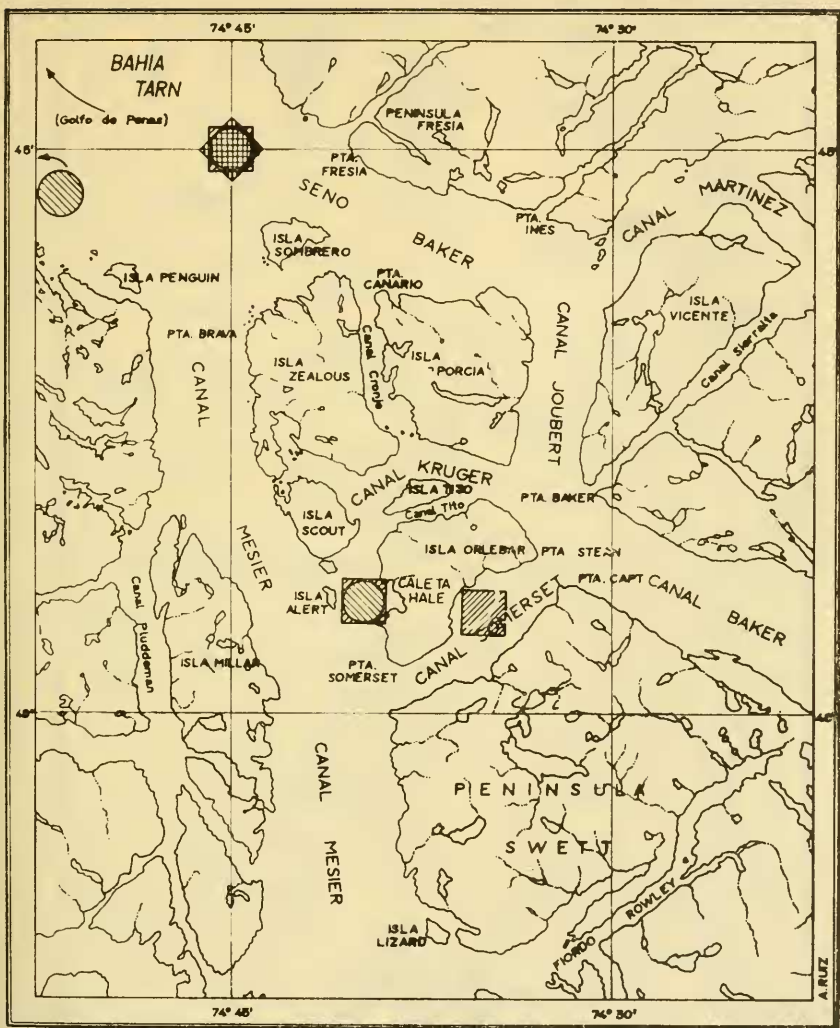
PLANO TOMADO DE CARTA
PRELIMINAR ESC. 1:250,000
N° 3774, ARAUCO LEBU
I.G.M., 1951.

■ = *Loxechinus albus*

● = *Pseudechinus cf. magellanicus* (Plioceno).

Mapa N° 8

Mapa N° 8.— Localidad con *L. albus* (ver Tabla XI) y localidad fosilífera con *P. cf. magellanicus* (Formación Tubul; para más datos ver página 85).



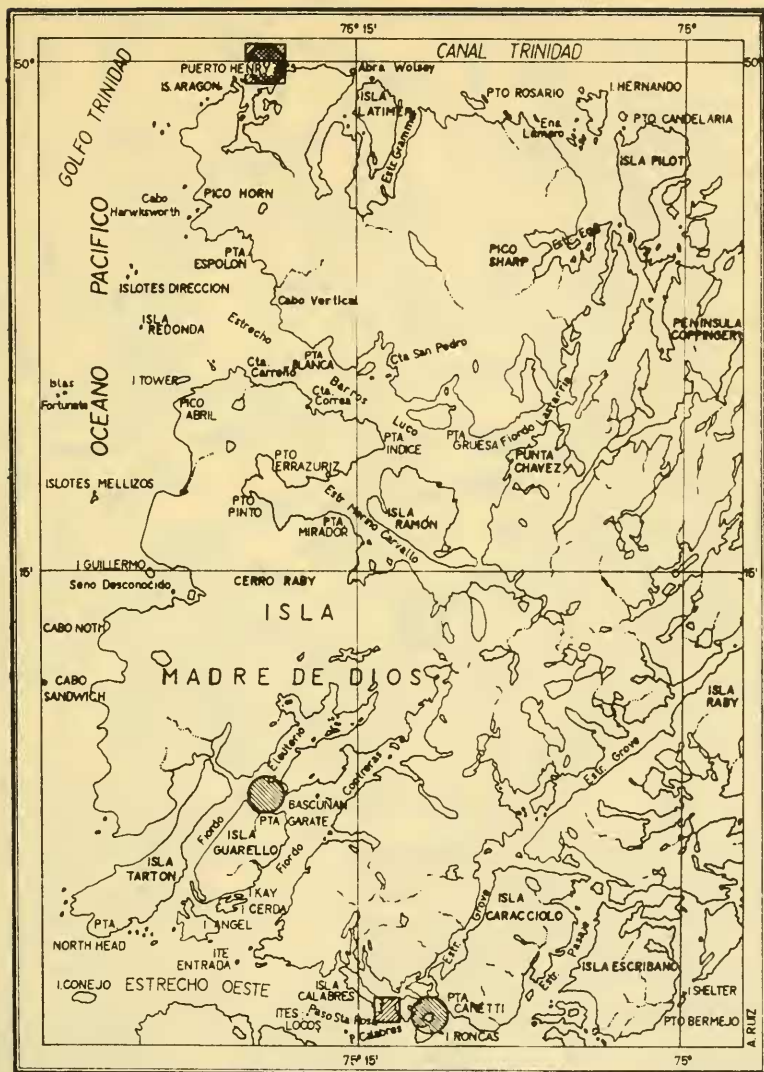
PLANO TOMADO DE CARTA
PRELIMINAR ESC 1:250,000
Nº 4875 CANAL MESIER Y
Nº 4775 GOLFO DE PENAS
I.G.M. 1953

5 0 5
Km.

- ▨ = *Arbacia dufresnei*
- ▩ = *Austrocidaris lorioli*
- = *Dermochinus horridus*
- ◆ = *Stereochinus bernasconiae*

Mapa Nº 9

Mapa Nº 9.—Localidades con *A. dufresnei*, *A. lorioli*, *D. horridus* y *S. bernasconiae* n.sp. (para más datos ver Tabla XI).

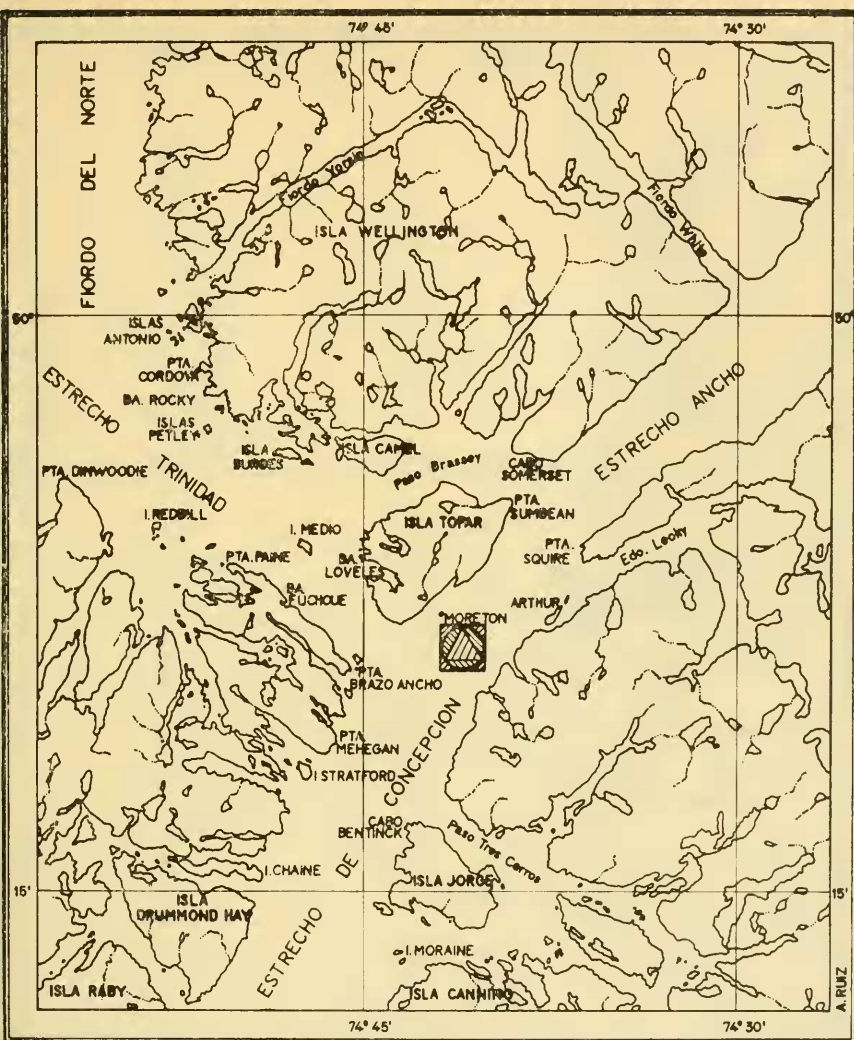


PLANO TOMADO DE CARTA
PRELIMINAR ESC 1:250.000
N° 5075 ISLA MADRE DE DIOS
IGH 1953

- ▨ = *Arbacia dufresnei*
- ▩ = *Loxechinus albus*
- ◼ = *Pseudechinus magellanicus*

Mapa N° 10

Mapa N° 10.— Localidades con *A. dufresnei*, *L. albus* y *P. magellanicus* (para más datos ver Tabla XI).

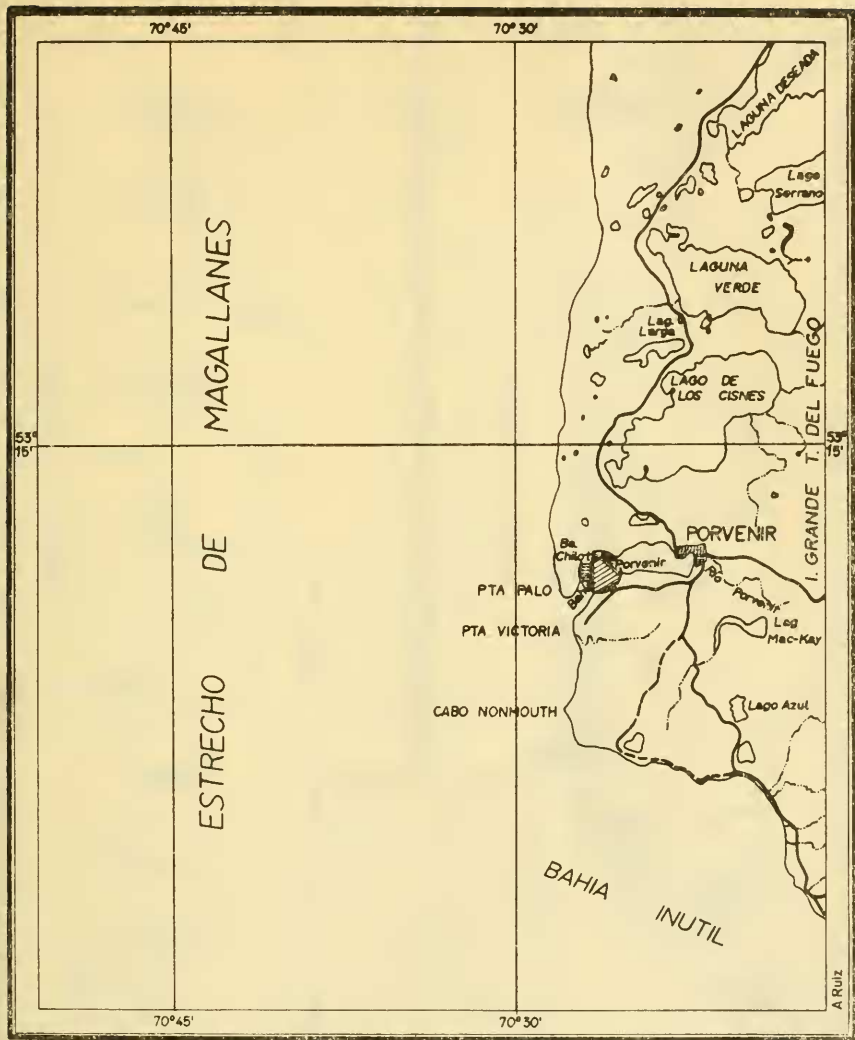


PLANO TOMADO DE CARTA
PRELIMINAR ESC. 1:250,000
N° 4975 ISLA ANGAMOS
N° 5075 ISLA MADRE DE DIOS
19 M. 1983.

- = *Dermechinus horridus*
 = *Pseudechinus magellanicus*
 = *Sterechinus bernasconiae*

Mapa N° 11

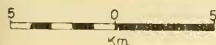
Mapa N° 11.— Localidad con *D. horridus*, *P. magellanicus* y *S. bernasconiae* n.sp. Corresponde aproximadamente a la estación 308 del viaje del "Challenger" (para más datos ver Tabla XI y pág. 87).



PLANO TOMADO DE CARTA
PRELIMINAR ESC 1:250000
Nº 5370 PUNTA ARENAS
IGM 1954

- = *Pseudechinus magellanicus*
▲ = *Tetrabygus niger*

Mapa Nº 12



Mapa Nº 12.— Localidad con *P. magellanicus* y *T. niger* (para más datos ver Tabla XI y página 132).